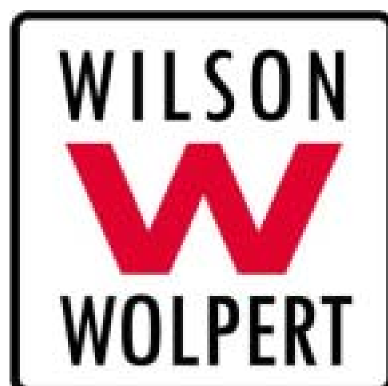


401MVD™ /402MVD™ 维氏硬度计

操 作 手 册



北京海晖佳华科贸有限公司

Beijing Haihui Jiahua Technology Co., Ltd

一般安全预防措施



材料测试系统是潜在的危险源。

由于存在高加载力、快速运动和系统的存储能量等因素，材料测试本身有一些固有的危险因素。你必须要认识到，所有运动的和工作的部件，尤其是压头，都有潜在的危险。

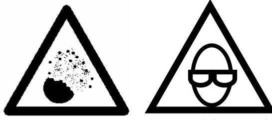
仔细阅读相关手册并遵守所有“**警告**”和“**小心**”。“**警告**”一词用于危险因素可能导致伤害或死亡的场合；“**小心**”一词用于危险因素可能导致设备损伤或数据丢失的情况。

确保你在对材料进行测试时不会对你本人和其他人带来危险。充分利用所有的电子和机械限制特性。这些限制特性能够使你阻止系统部件运动到操作允许范围之外的地方。限制特性为试件和机器提供了保护，并减少了潜在的危险。

以下几项的内容是你在使用材料测试设备时必须时刻注意的一些一般性警告。当某个操作存在一定的危险时，你在手册中还会发现一些相应的“**警告**”和“**小心**”。

最好的安全措施是你接受一些关于你使用的硬度测试计的培训，并仔细阅读相关《操作手册》，以对仪器获得一个完整的了解。

警告



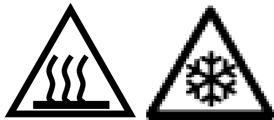
当试件有可能带来危险时，请佩戴护目镜，使用保护板或保护屏。

当试件（特别是有可能发生爆炸性瓦解的试件）有可能带来危险时，请佩戴护目镜，使用保护板或保护屏。由于被测试件的范围可能会比较广，因此，由于试件本身的原因造成的危害应由设备的所有者和操作者负责。



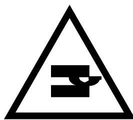
为电线提供适当保护，使之既不会被损坏，也不会被反接。

为所有的电线提供适当保护，使之不会被损坏。一定不能把没有保护的电线布在地上，也不要让架空电线的张力过紧。当电线通过墙角或穿墙而过的时候，需在电线外用符合标准的填料进行保护，以避免磨损。



当在极端温度条件下操作设备时，请穿上保护服。

材料测试通常是在非环境温度条件下进行，也就是说，进行材料测试的地方通常都有加热或降温设备。极端温度条件是指超过 60°C (140°F)或低于 0°C (32°F)的操作温度。当在这种环境中进行操作时，你必须使用保护服（如手套等）。在使用温度控制设备的地方张贴警告标签，告诉使用者在该处温度的高低情况。你应当注意，极端温度条件可能会不止对直接测试区域这一部分带来危害，还有可能对其他区域也造成危害。



安放或取走试件时要小心。

安放或取走试件时会不可避免地经过压头和试台之间的区域。在机器各部件动作时，应确保不接触压头和试台之间的危险区域。确保所有安放和取走试件的动作比较缓慢，而且在可能的情况下，应保持较低的设定加载力。

前 言

相关管理及操作人员在拆箱并将机器置于工作状态前，应仔细阅读本操作手册。了解并遵守本手册中的相关指示，是避免工作错误并保证机器正常工作的前提条件。这些指示在本手册中都有详细的说明。

对于因不遵守本手册中有关规定而引起的任何后果，我们不承担责任。一旦阁下不幸遭遇故障或困境，我们的售后服务部门及当地经销商将会很乐意地为你提供热情的服务。

本硬度计的外形及设计，以及本手册中所涉及的有关数据，若有更改，若不另行通知。

本手册认为，用户对如何使用硬度计已具有初步的认识。如果用户对硬度计没有足够的认识，建议他在使用本机器前，先对硬度计的相关知识进行学习。

目 录

1. 简介

目的

401/402MVD™ 数显显微维氏硬度计是采用精密机械和光电计算机软件相结合的新型硬度测试仪。它可用于测试维氏或努氏硬度，通过把测量的对角线值输入到一体化计算器，从而计算出硬度值。此机器进行的测试按照 ASTM 和 ISO 的相关标准来进行。

401/402MVD™ 数显显微维氏硬度计最适合于测试金属结构，包括微小的零件、薄板、金属箔、优质电线、薄硬化层和电镀层。它还可用于测试诸如玻璃、珠宝和陶瓷等用洛氏测试方法及其它相对大试验力测试无法测试的非金属材料。特别的是，它能遵循金属的结构，测试感应硬化或渗碳化等材料的内部硬度。

测试由两个部分组成。在第一部分，金刚石压头被一个已知大小的力驱动，压入被测材料的表面。在第二部分，用户测量压痕的对角线长度，并把测得的读数输入主机，然后主机计算出相应的维氏或努氏硬度值。

维氏和努氏测试的区别在于它们所使用的压头不同，而且维氏需要测量两条对角线的长度，努氏只需测量一条。维氏压头是方形底面的棱锥形压头，而努氏压头是菱形底面的棱锥形压头。关于压头形状和几何特性，以及测试方法的细节问题，将在本章稍后的段落中有说明。同时，维氏测试在 ASTM E92 和 E384 及 EN-ISO-6507 中有说明；努氏测试在 ASTM E384、EN ISO 9385 和 ISO 4546 中有说明。

区别

401MVD™ 数显显微维氏硬度计的观察—测试—测量的位置切换靠人工手动转台完成。

402MVD™ 数显显微维氏硬度计的观察—测试—测量的位置切换由自动转塔完成，也能满足人工手动和点动转台之操作。

测试说明

压痕硬度测试测量的是材料相对于某个永久性压痕的阻力。图 1-1 阐述了一个测试过程。

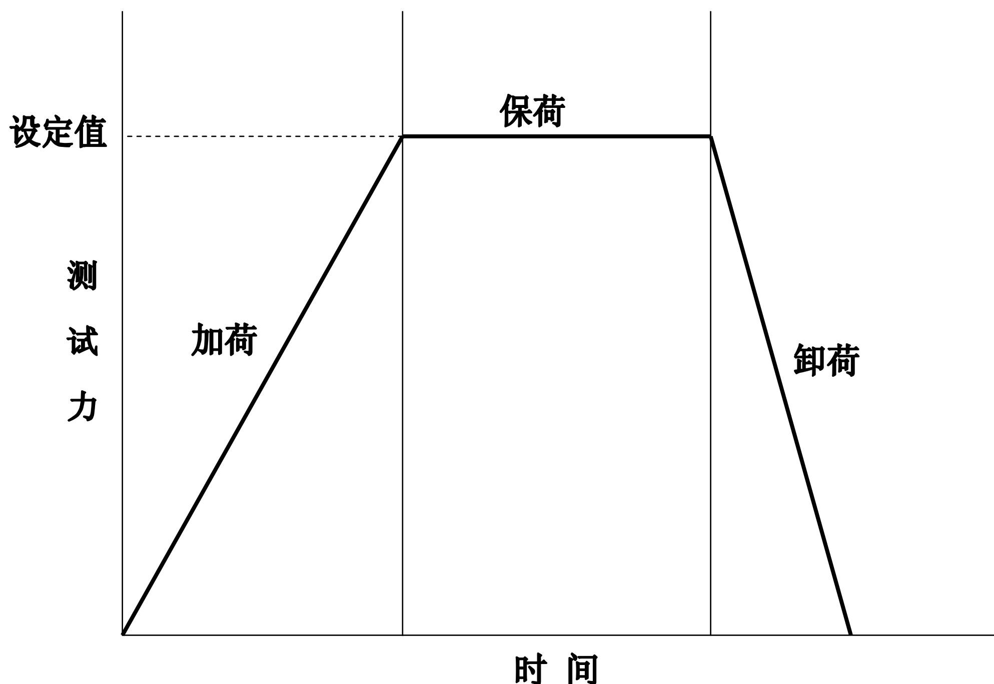


图 1-1 测试循环简图

在测试的开始阶段，硬度计使压头下降，直至压头刚好接触试件的表面。试验力在这一点开始加载并到达已选择好的加载力。硬度计接着按选择好的保荷时间，将保持此力一段时间。

在保荷时间的最后，测试力立即回到初始点。接着用户把转台旋转到 10×或 20× 物镜的位置，测量压痕对角线。测微目镜的可调细线可以被调节到刚好卡住压痕的角。用户可按下测微目镜近测量旋轮的输入键将测得的数据输入主机。主机接着会用本章给出的公式计算出并显示出维氏或努氏的硬度值。

仪器外形

401/402MVD™ 硬度计的外形见图 1-2。

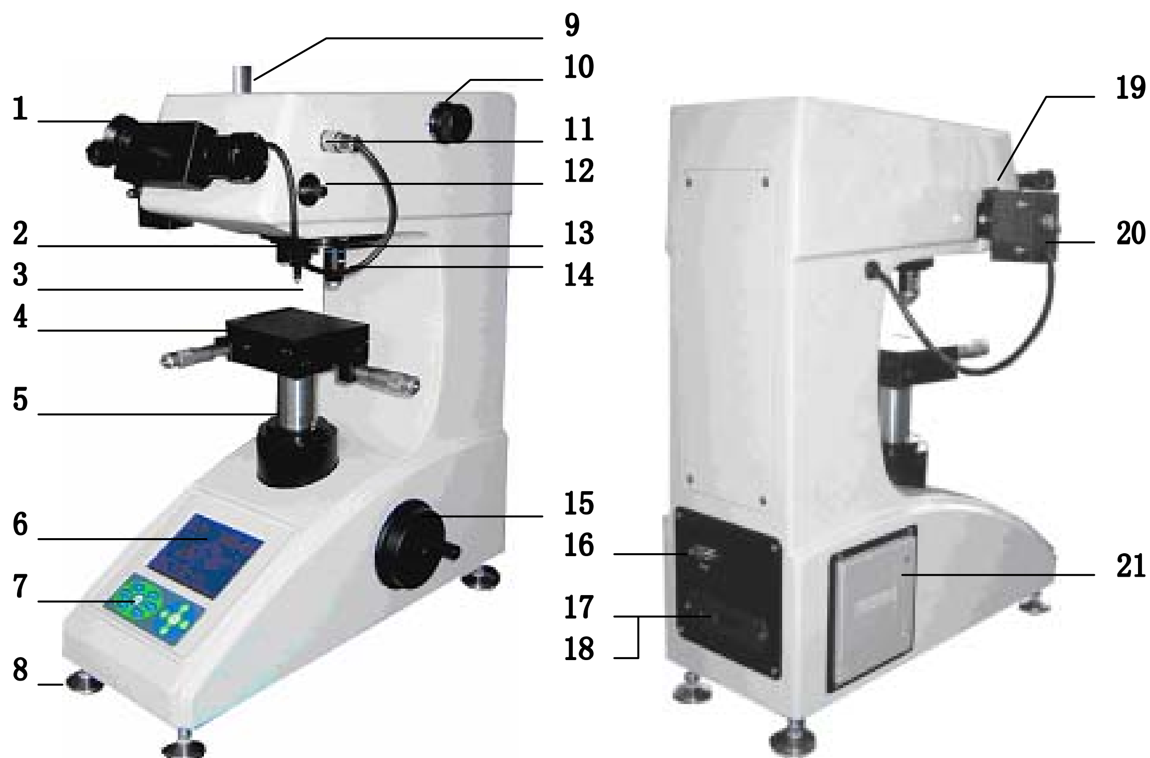


图1-2 硬度计外形图

1.	测微目镜	**2.**	10×物镜	**3.**	压头
4.	X-Y 试台	**5.**	升降轴	**6.**	LCD （液晶显示屏）
7.	薄膜键盘	**8.**	水平调节螺钉	**9.**	摄像接筒
10.	试验力变换手轮			**11.**	ENCODER 接口
12.	推拉杆	**13.**	转台	**14.**	40×物镜
15.	调焦手轮	**16.**	RS232 接口	**17.**	电源开关
18.	电源插座	**19.**	滤色片	**20.**	照明光源
21.	打印机				

操作原理

硬度计用砝码通过杠杆把试验力施加到试件上。在用户选择好试验力并按下**<START>**后，马达就驱动杠杆，释放与选中的力相对应的砝码。接着，这些砝码把压头往下压，最终在规定时间内留下一个压痕在试件上，规定时间可以由用户在软件内指定。

在压头离开试件后，用户旋转转台到 20×或 10×物镜的位置，测量压痕对角线。测微目镜的可调细线可以被调节到刚好卡住压痕的角。用户可按下测微目镜近测量旋轮处的输入键将测得的数据输入主机。主机接着会用本章给出的公式计算并显示出维氏或努氏的硬度值。

测试原理

维氏

维氏压头是面角为 136°的正四棱锥形压头。它压出的压痕深度一般是对角线长度的 1/7。

维氏压头深入试件的深度可以是努氏压头的 2 倍。因此，与努氏压头相比，维氏压头对表面条件的敏感性要差些。由于压痕受试件表面的平整度和平行度，以及其抛光程度的影响较小，因此，维氏压头可用来测试那些不适宜用努氏压头进行测量的材料。但是，由于压痕深度比较深，维氏测试不能象努氏测试一样，适宜测试很薄的金属薄片。在试验力相同的情况下，由于维氏压头长度较短，因此，维氏测试在测量压痕时比努氏测试容易产生误差。

维氏测试一般按测试力分为两大类：

显微 = 10 —— 2000 gf

宏观 = 大于 2000 gf

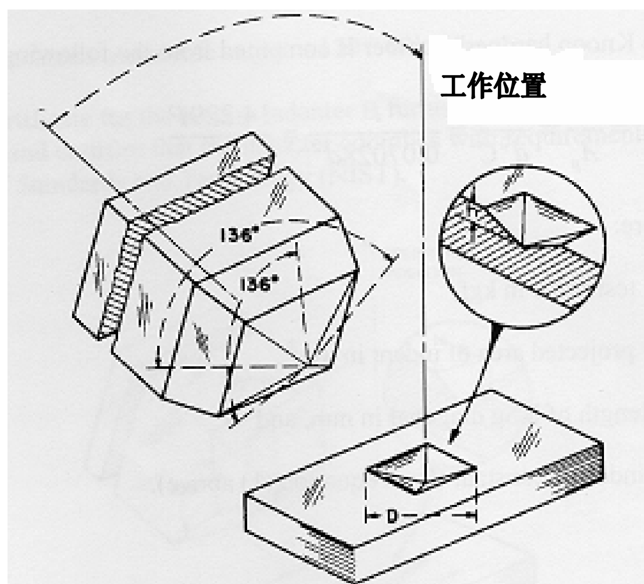


图 1-3 维氏压头

维氏硬度值由下面的公式计算出：

$$HV = 0.102\frac{F}{S} = 0.102\frac{2FSin(\theta/2)}{D^2} = 0.1891\frac{F}{D^2}$$

式中：

HV-----维氏硬度值

F-------试验力，N

S-------压痕表面积，mm^2

D-------压痕两条对角线长度的平均值，mm

θ-------压头的面角 = 136°0’

有时候，试验力的单位为 kgf。如果试验力的单位为 kgf，则维氏硬度值可由下面的公式得出：

$$HV = \frac{F}{S} = \frac{2FSin(\theta/2)}{D^2} = 1.854\frac{F}{D^2}$$

努氏

努氏压头是底面为菱形的棱锥形金刚石压头。与试件表面垂直的压痕在外形上为一个菱形，两条对角线长度之比大约为 7 比 1（见图 1-4）。由于努氏压头的几何特性，在试验力较小时测出的对角线精度较高。

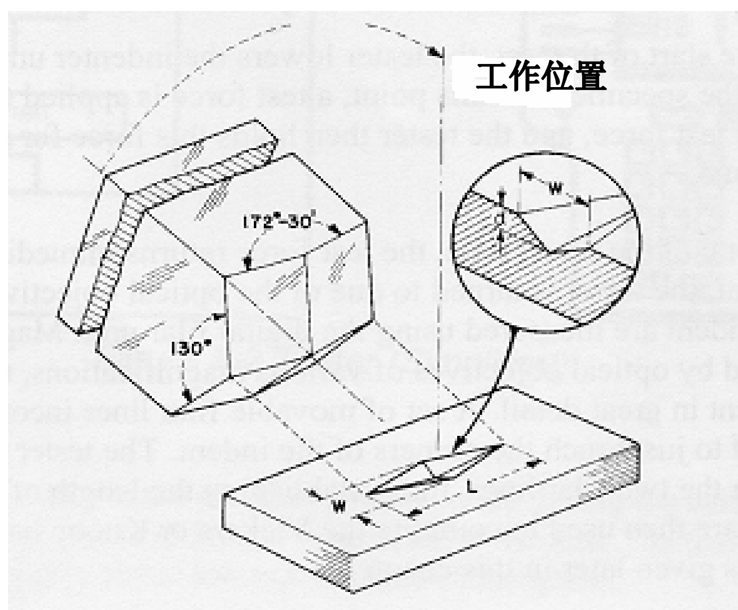


图 1-4 努氏压头

压痕的深度很浅，约为长对角线的 1/30。由于这个特性，努氏测试很适用于测试薄的涂层、表面硬化层、薄的金属、金属薄片、脱碳层和硬的易碎金属等的硬度。

压头对试件表面的平整度和粗糙度，试件顶面和底面的平行度，特别是表面抛光的程度，非常敏感。

最好的努氏压头的角度为：

纵向内角——172°30’00”

横向内角——130°00’00”

公式里用来计算努氏硬度值的压头常数是指压痕投影面积与长对角线包括的面积之比。该常数的值由下面的公式计算出：

$$C = \frac{\tan(\frac{B}{2})}{2\tan(\frac{A}{2})} = \frac{\tan(\frac{130°0'}{2})}{2\tan(\frac{172°30'}{2})} = 0.07028 \quad (1)$$

式中：

A＝ 纵向内角，172°30’

B＝ 横向内角，130°0’

C =压头常数，压痕投影面积与长对角线包括的面积之比

努氏硬度值由下面的公式计算出：

$$HK = 0.102\frac{F}{S} = 0.102\frac{F}{CD^2} = 1.4509\frac{F}{D^2}$$

式中：

HK-----努氏硬度值

F--------试验力，N

S--------压痕投影面积，mm^2

C--------压头常数（从上面的公式（1）得出）

D--------长对角线的长度，mm

有时候，试验力的单位为 kgf。如果试验力的单位为 kgf，则努氏硬度值可由下面的公式得出：

$$HK = \frac{F}{S} = \frac{F}{CD^2} = 14.229\frac{F}{D^2}$$

关于本手册

本手册包括对系统的简介、操作控制、准备使用和操作指导。除此之外，本手册还包括硬度计的安装信息、规格、选项清单、保养和维修。

惯用术语

本手册使用以下惯用术语：

*表 **1-1** 惯用术语*

名称	用途
硬度计	401/402MVD™ 硬度计
试件	你准备测试的一块材料
压头	被硬度计压入试件表面，留下压痕的金刚石

印刷惯例

本手册采用以下印刷惯例：

*表 **1-2** 印刷惯例*

条目	印刷格式
LCD 屏上的控制和标签	根据屏幕上的实际显示来表示，加粗 例： **LANGUAGE, 10kg**
键盘上的键	大写，加粗，用**< >**括起来 例， **<DWELL>**, **<ESC>**

2. 技术参数

1. 维氏标尺： HV0.01, HV0.025, HV0.05, HV0.1, HV0.2, HV0.3, HV0.5, HV1

2. 测试力单位： gf, mN

3. 测试力：

(gf)	10	25	50	100	200	300	500	1000
(mN)	98	245	490	980	1960	2940	4900	9800

注意： 当你的仪器是 402MVD™，当你已选购了特制的砝码，你的仪器就可以做 2000（gf）试验力的维氏硬度测试。

4. 试验力选择： 通过试验力变换手轮选择，选择好的力显示在屏幕上

5. 加载控制： 自动（加载/保荷/卸载）

6. 保荷时间： 5—99 秒（1 秒为增量）

7. 测试模式： HV/HK/HB （HB 未开放）

8. 硬度值： 手动测量并输入测量读数；自动计算并显示计算结果

9. 光学系统
   物镜： 10×（观察），40×（测量）
   目镜： 10×
   总放大倍数： 100×（观察），400×（测量）
   测量范围： 200μm
   分辨率： 0.01μm

10. XY 平台
   尺寸： 100×100mm
   行程： 25×25mm
   分辨率： 0.01mm

11. 试件
   最大高度： 90mm
   最大深度： 120mm（从中心算起）

12. 节能模式： 15 分钟不用后自动进入待机模式

13. LCD 对比度： 32 级可调

14. 光源：	12V/20W
15. 光源亮度：	16 级可调
16. 加载电机：	3W， 100V AC， 4rpm
17. 加载电机驱动方式：	无触点 SSR
18. 语言：	英、德、荷　（其余语种未开放）
19. 电源：	110V/220V， 60/50Hz
20. 整机功耗：	401MVD ≤ 30W，402MVD ≤ 60W
21. 总尺寸：	500×330×560mm
22. 重量：	36kg

3. 安装

指导

要求

要安装硬度计，你必须：

- 拆开硬度计的包装
- 把硬度计放到工作台上
- 调硬度计水平，并把硬度计与电源相连

在你开始之前

在你安装硬度计之前检查以下条件：

a) 工作台结实，能支持硬度计和其他任何附件的重量。另外，工作台应处于比较好的水平状态。

b) 工作台不受任何机械振动的干扰。如果地面太“吵”或容易发生振动，则工作台应安放在防振垫上。

c) 在硬度计和周围的墙之间有足够的间距，以便于日后进行日常维护。

d) 电源位于硬度计 1m (3 ft.)之内的范围，并且电压平稳，接地良好，不受干扰。

e) 工作室的环境温度为 23±5°C。

f) 工作室的相对湿度 ≤65%。

g) 工作室无腐蚀性介质。



警告！

电源务必接地良好，否则可能会影响机器精度，甚至会导致人员伤亡或财产损失！

拆开硬度计的包装

硬度计装运的时候是先直立向上放置在一个木质盘上，然后用纸板箱或木板条箱装起来。拆开包装需小心进行。

警告！

处置包装箱时要小心。包装箱坠落或铁钉、封箱带可能会导致人员受伤或财产损失！

工具

你需要以下工具：

- 活络扳手
- 撬棒
- 剪刀

在你开始之前

检查以下条件：

h) 硬度计已放在了测试现场

i) 周围有安全放置包装弃物的场地

j) 你已看过了安装指导

步骤

1. 用剪刀把固定箱子的封箱带剪断并拿开。见图 3-1。
2. 用撬棒把箱子顶盖撬开。见图 3-1。



图 3-1 拆掉封箱带和撬开顶盖

3. 取出文件袋，仔细阅读手册安装内容，了解拆包步骤。箱子的内部情况参见图 3-2。

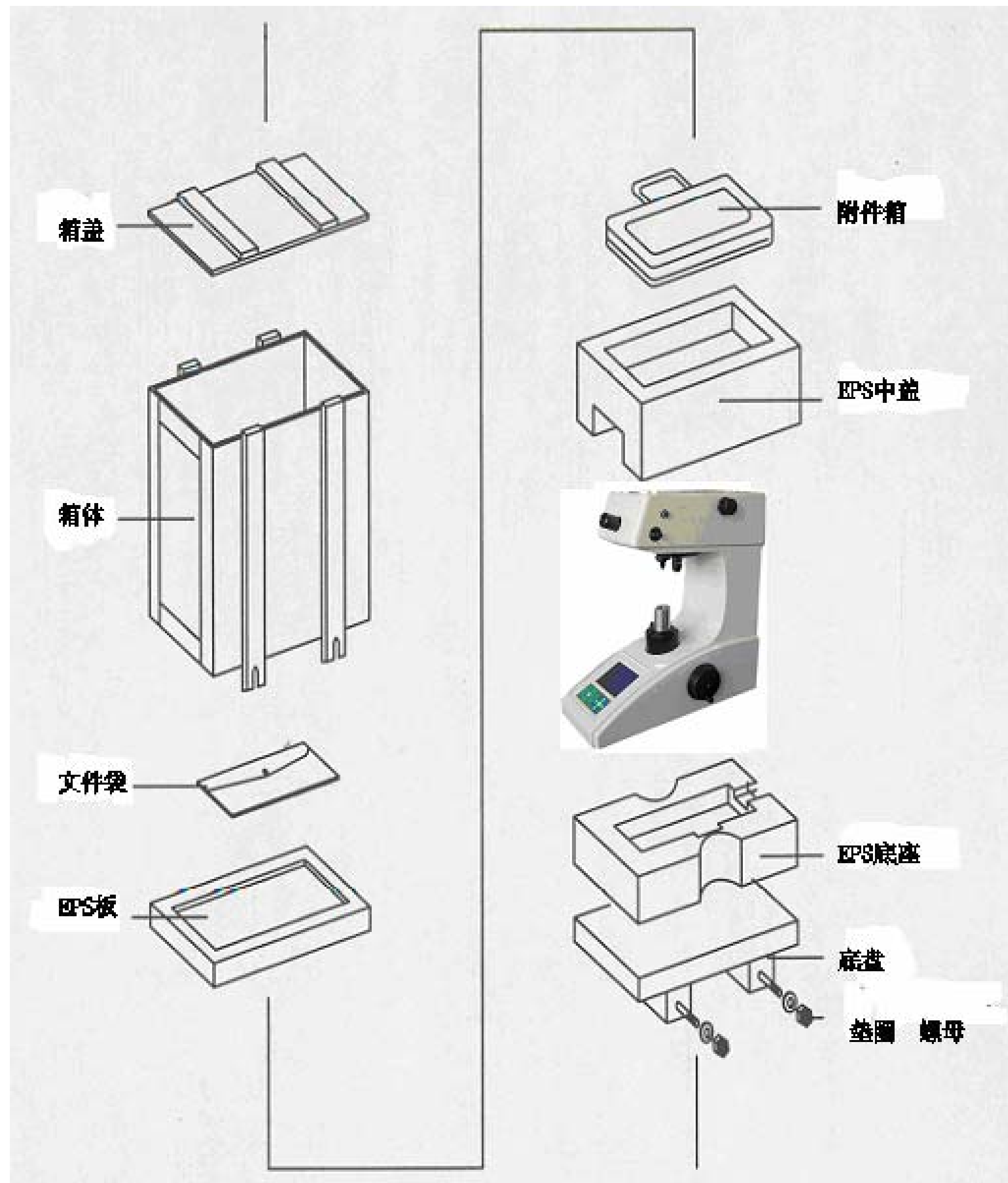


*图 **3-2** 箱子内部*

4. 取出 EPS 板。

5. 取出附件箱。

6. 取出 EPS 中盖。
7. 拧松螺母。
8. 向上取出箱体（小心不要碰伤主机）。
9. 拿开包裹主机的防潮袋。
10. 把主机放置到工作台上。
11. 按照装箱单清点物品。
12. 妥善处置包装弃物。

安装

工具

你需要以下工具：

- 十字螺丝刀（在附件箱内）
- 内六角扳手（在附件箱内）
- 活络扳手

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 放置硬度计的工作台稳固，无振动

✓ 你已读过了安装指导

步骤

1. 把硬度计放到工作台上。
2. 把四个水平调节螺钉（在附件箱内）安装到机器底部的四个孔中。见图 3-3。



（a）先装后部螺钉



（b）再装前部螺钉



（c）调节螺钉，使主机平稳放置

图 3-3 安装水平调节螺钉

3. 小心撕掉固定压头、推拉杆的胶带，拔去目镜管堵塞。

4. 如图 3-4 所示，把测微目镜（在附件箱内）安装到目镜管中。注意要推至底端与目镜管贴紧，否则会影响测量精度。并将插头可靠插于仪器右上侧的 ENCODER 接口上。
5. 逆时针旋转调焦手轮，把升降轴降至适当位置。接着把 XY 试台（在附件箱内）放入升降轴的孔中，锁紧螺钉把试台固定。见图 3-5。

注意： *在你放置* XY 试台 *前*不要顺时针旋转调焦手轮，*防止升降轴升的太高导致螺杆螺母脱扣。*

6. 把水平仪（在附件箱内）放到 XY 试台上，通过水平调节螺钉把硬度计调水平。



图 3-4 安装测微目镜



图 3-5 安装 X-Y 试台

7. 旋去顶盖螺钉，使用吸盘打开硬度计顶盖，取出干燥剂。

8. 将试验力变换手轮设置到 10gf 位置，小心抽出置于杠杆和砝码盒间的填充条，检查杠杆刀口是否入位支承槽。



小心！

如果杠杆刀口不在支承槽中，可能会导致压头因位置受迫下沉直接碰撞试件引起损坏，或压头工作时无动作。

9. 把砝码（在附件箱内）依次放入砝码盒。见图 3-6。

注意： *在你放置砝码前，试验力变换手轮必须设置到 10 gf 位置。先放最轻的砝码，然后按由小到大顺序依次把砝码放入。放置砝码时要小心，不要产生任何冲击。*



小心！

放置砝码时尽量使用吸盘。用手直接放置砝码容易对砝码造成腐蚀！

放置砝码时要防止失控跌落，以免造成财产损失！



图 3-6 放置砝码时使用吸盘

10. 在把砝码放置好后，你应当把试验力变换手轮反复旋转几遍，检查砝码和砝码盒之间是否有摩擦。

11. 盖上顶盖，旋紧螺钉。

12. 确认电源开关设置在“O”（关闭）位置后，用电源线（在附件箱内）把硬度计与电源相连。

警告！

在把插头与电源相连以前，你必须检查硬度计的电源设置是否与电源相匹配。

按本章中“ 设置电压 ”一节的指导，更改电压设置。

未遵守指导将会损坏硬度计。

13. 按下电源开关上的“Ｉ”标记，打开硬度计。
14. 选择你喜欢颜色的滤色片（在附件箱内）插入照明光源边的相应长方孔内。
15. 测试标准硬度块，测试方法见附录Ａ：“硬度计检查”。

注意：　你的硬度计配有一块或两块标准硬度块。
如果硬度计的重复性超过表 A-1 中的规定值，示值误差超过表Ａ-2 中的规定值，请及时与当地的WOLPERT 代理联系。

16. 按下电源的“O”标记，关闭电源。
17. 罩上仪器罩（在附件箱内）。

设置电压

你可以设置输入电压，使之与你的电源相匹配。可以设置的电压范围为 100 ——240 V AC，47——63 Hz.

如图 3-7 所示，保险丝座上有一个白色销子指明当前的电压设置。

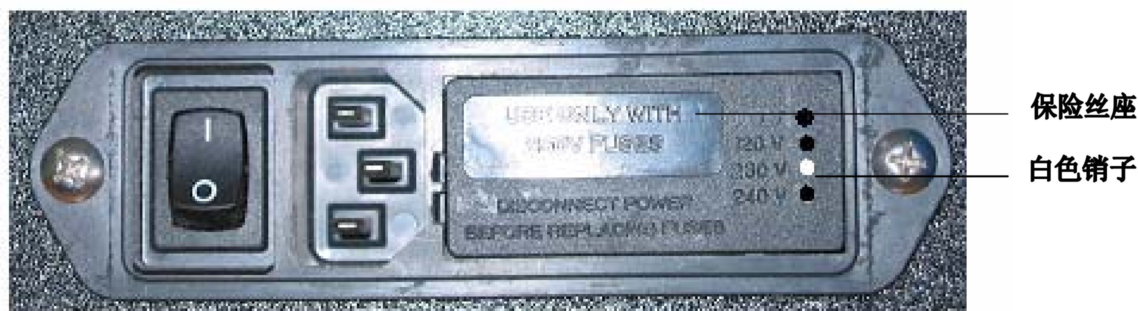


图 3-7 电源接头

一般情况下，电压设置图中如所示为 220V AC。如果你硬度计的电压设置与电源不匹配，参照下面的指导，对电压进行重新设置。



警告！

电源线和插头必须有接地线或接地连接。未正确接地可能会导致你与危险的电压接触。

工具

你需要以下工具：

- 一把小一字螺丝刀或者探针
- 尖嘴钳

在你开始前

检查以下条件：

✓ 电源开关设置在 O（关闭）

✓ 硬度计和电压源之间没有任何连接。

注意： 如果你要更改开关设置，则你可能还需要换一根与电源匹配的电线。

警告！

在更改电压设置前切断电源开关，断开电源线。在保险丝座内部存在危险的电压。

步骤

1. 把小一字螺丝刀或探针插入接头的中间，撬出保险丝座。见图 3-8。

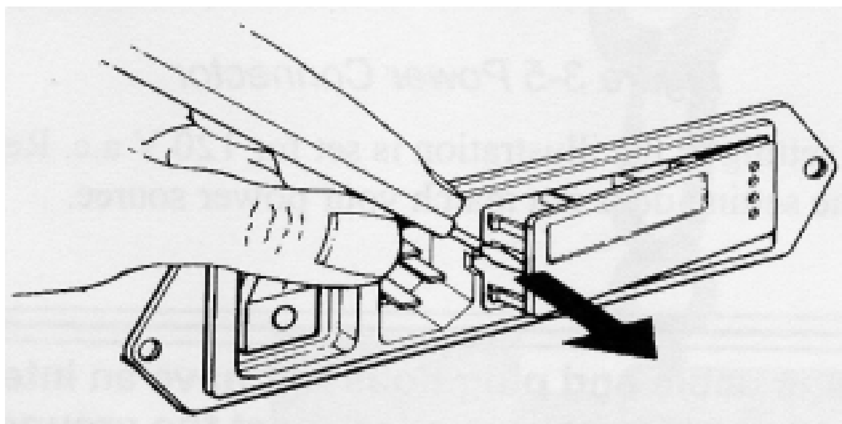


图 3-8 撬出保险丝座

2. 如图 3-9 所示，从接头上取出保险丝座。

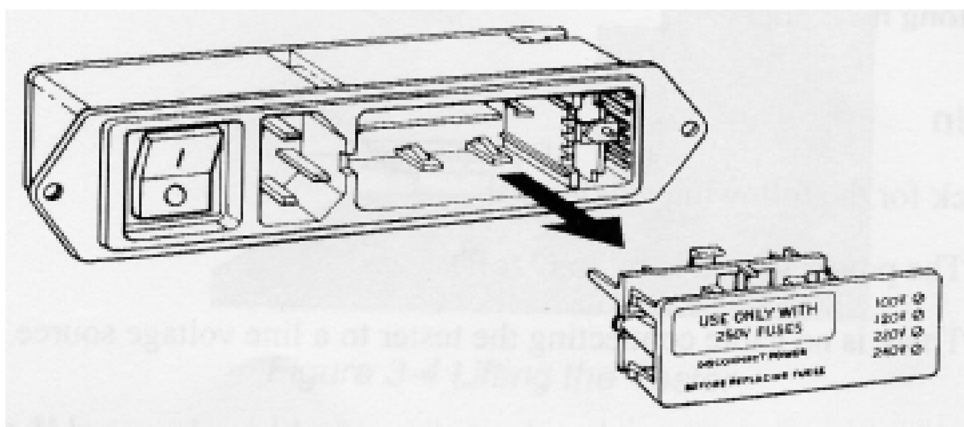


图 3-9 取出保险丝座

3. 如图 3-10 所示，用尖嘴钳移动电压选择片。
4. 定位电压选择片，使白色销子指向上方，如图 3-11 所示。

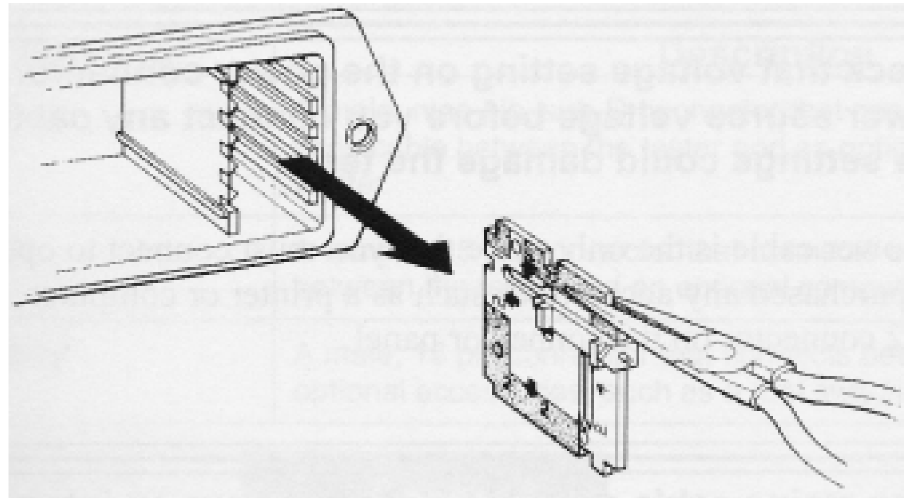


图 3-10 取出电压选择片

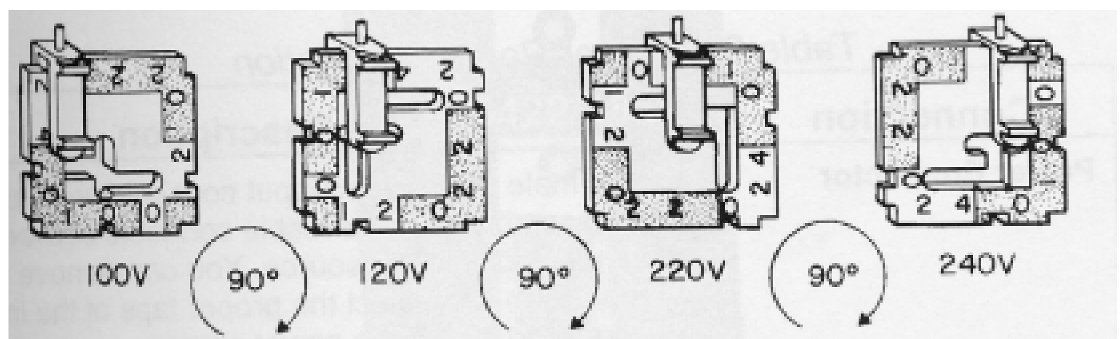


图 3-11 电压选择片

5. 旋转电压选择片直到硬度计要求的电压设置指示在选择片的底部。
6. 定位电压选择片，使白色销子指向远离接头的一边。
7. 把选择片插入接头。确保选择片已完全放入。
8. 把保险丝座装入接头。检查白色指示销现在是否指示了正确的输入电压。

4. 各键的功能

图 4-1 所示为 **401/402MVD™**的前面板。图的上半部分为 LCD，关于其细节，本手册在后面的章节中将会有说明。图的下半部分为键盘。本章将对键盘上各键的功能进行详细说明。

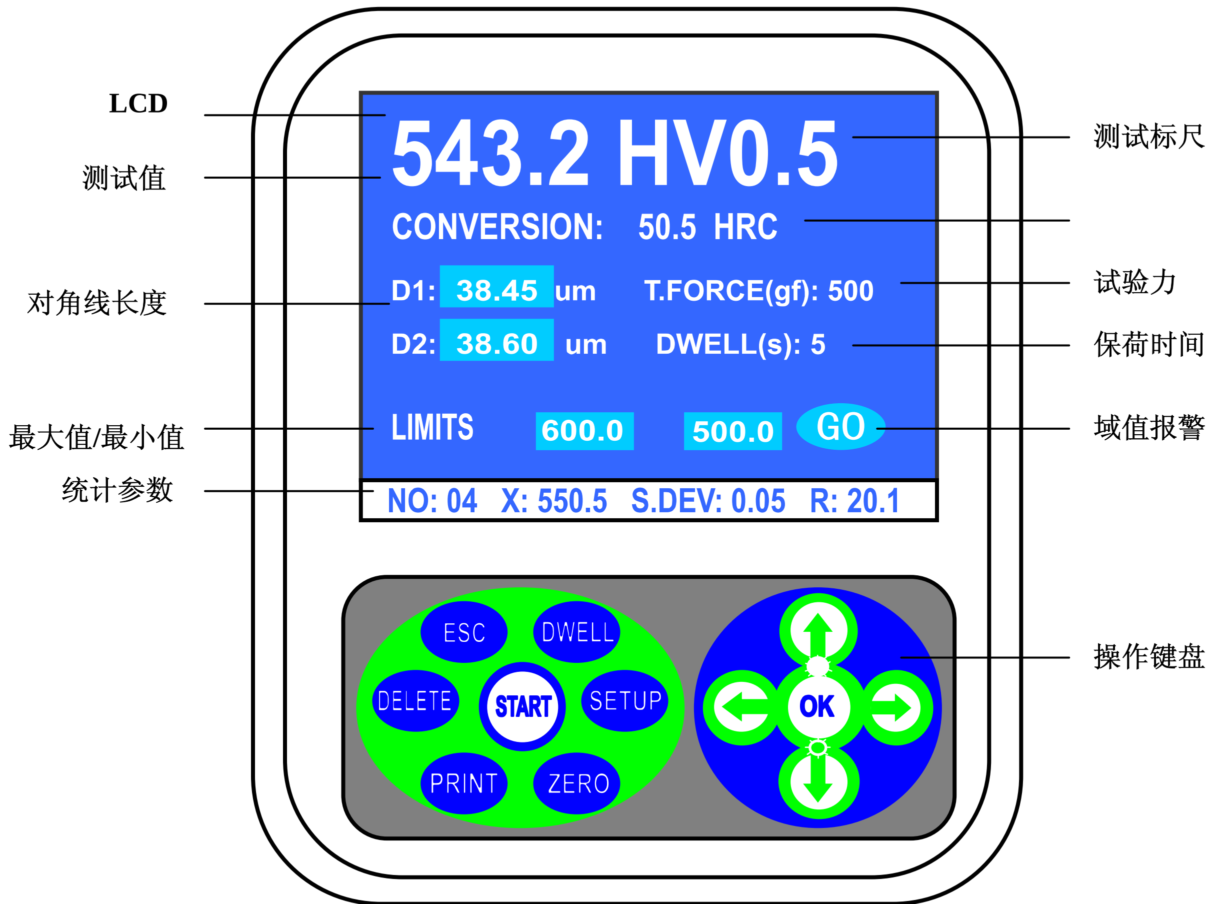


图 4-2 **401/402MVD** 前面板

什么是主菜单？

在图 4-1 中，LCD 屏上显示的菜单为主菜单。它从上到下，从左到右依次包括的字段为：硬度值，测试标尺，转换标尺，对角线长度，测试力单位，保荷时间，最大值、最小值测量域值，域值报警提示，统计参数。其中统计参数包括：试验计数，平均值，均方差，最大最小值之差。

主菜单在以后的章节中会被多次提到。随时要记住，当我们说到主菜单时，就总是指的是这里的这个菜单。

如何返回主菜单

按<ESC>，系统可以从任何一个子菜单立即返回到主菜单。

<START>（开始键）

通过按下**<START>**，你可以开始一个维氏或努氏测试。

<OK>（确认键）

通过按下**<OK>**，你可以确认你的选择或设置并返回高一级的菜单或主菜单。

<ESC>（退出键）

通过按下**<ESC>**，你可以在不保存任何设置的情况下，从一个子菜单回到主菜单。**<ESC>**只在参数设置中有效。

<DELETE>（清除键）

通过按下**<DELETE>**一次，你可以在主菜单下清除当前测试纪录。如果长时间按**<DELETE>**，将清除所有历史测试纪录。见图 4-2。

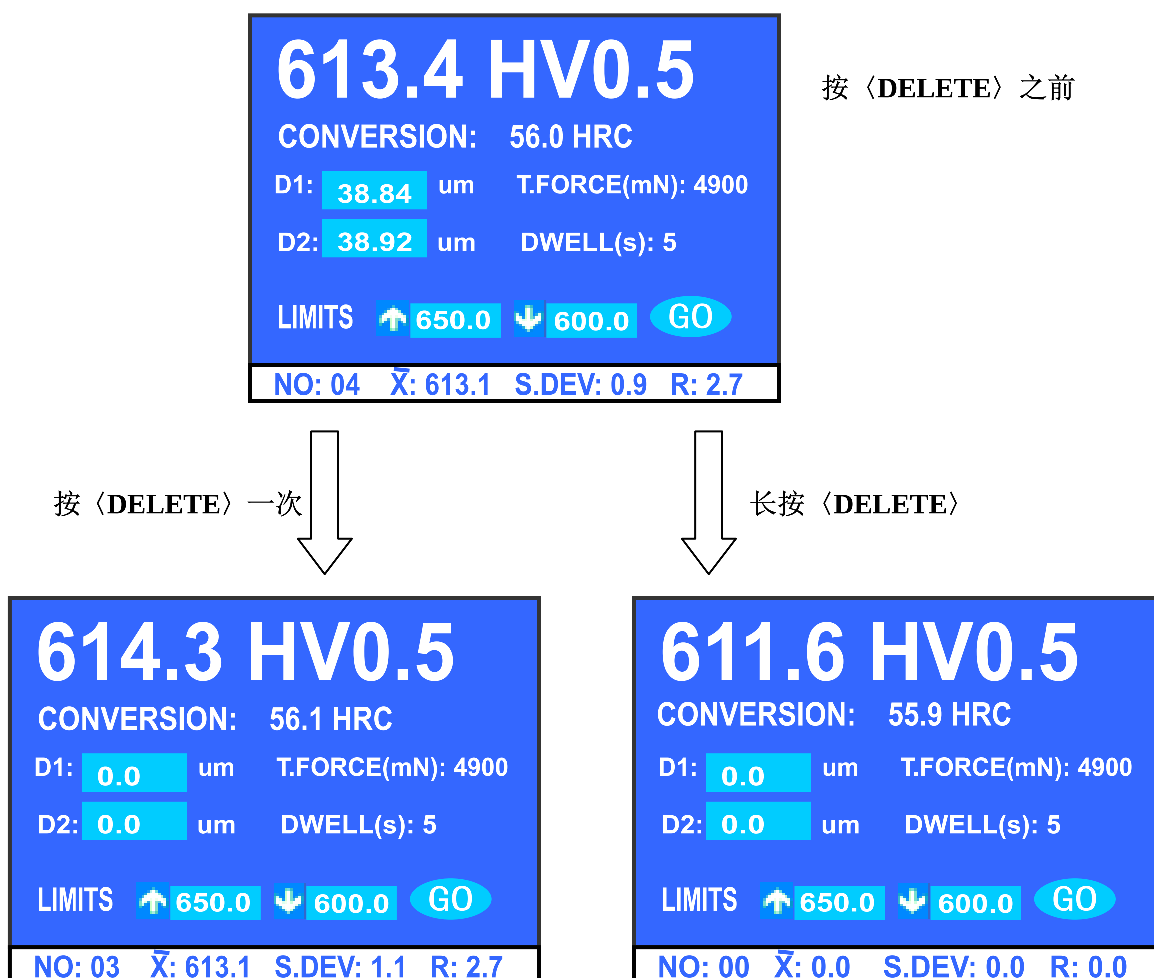


图 4-2 DELETE （清除）

<DWELL>（保荷时间设定键）

在你按下**<DWELL>**之后，设定保荷时间的屏幕就会出现在 LCD 上（见图 4-3）。你可以通过按<↓>和<↑>来设定保荷时间。每按一次<↓>或<↑>，则保荷时间会相应地减一或加一；如果你按住<↓>或<↑>不放，保荷时间会快速增减。

如果你认为你已到达你想要的保荷时间，则按**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你想取消此操作，你可以按下**<ESC>**返回主菜单而不保存当前的设置。

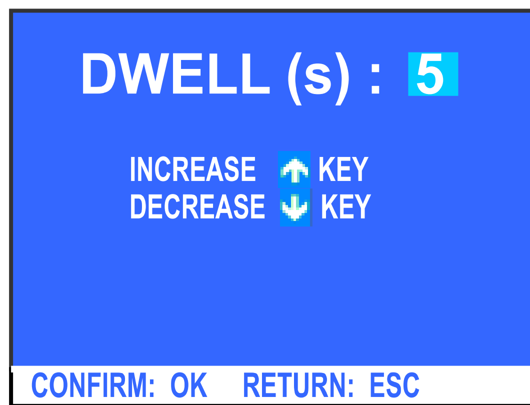


图 4-3 设定保荷时间

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

<SETUP>（系统设置键）

按图 4-1 操作键盘的**<SETUP>**，LCD 上显示系统设置主菜单，见图 4-4。你可以通过按<↓>和<↑>，选择你所需的设置栏目，使该栏目高亮显示，然后按**<OK>**进入该设置栏目。如果你不想改变当前的设置，可以按**<ESC>**取消设置返回主菜单。

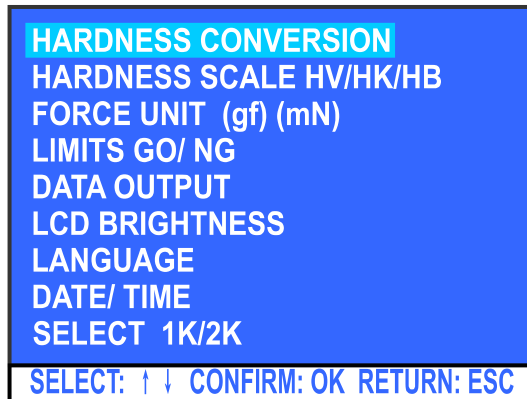


*图 **4-4**：系统设置主菜单*

注意： *选项 SELECT 1K/2K 为* ***402MVD™*** *仅有 。*

各栏目的设置操作如下：

1. HARDNESS CONVERSION（硬度标尺转换）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **HARDNESS CONVERSION** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到硬度标尺转换菜单，LCD 上显示：**ISO(DIN)**（欧洲标准）、**ASTM**（北美标准），如图 4-5。

通过按<↓>和<↑>，你可以选择所需的硬度标尺，当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。LCD 上显示 25 种硬度转换标尺，见图 4-6。你可以按<←>或<→>选择你所需材料的转换型号。

如果你对你的当前选择满意，可按下**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你不想改变现有的设置，你可以按**<ESC>**。系统会回到主菜单，不保存你所做的更改。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

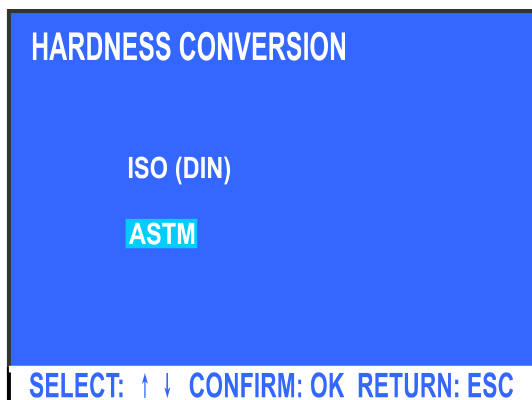


图 4-5：硬度标尺转换菜单

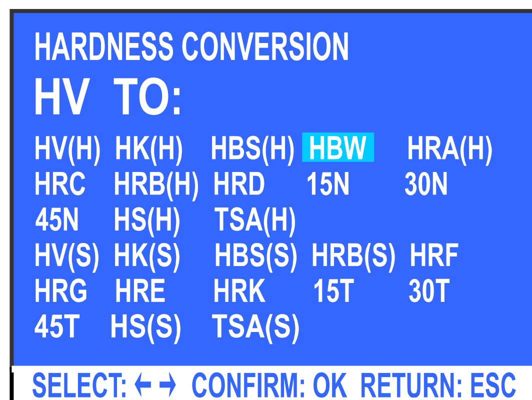


图 4-6：各种硬度转换标尺

2. HARDNESS SCALE HV/HK/HB（硬度测试转换）

通过按<↓>和<↑>,你可以选择 **HARDNESS SCALE HV/HK/HB** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到硬度测试转换菜单。见图 4-7。

按<←>或<→>选择您所需的硬度测试模式，使该选项呈高亮度显示，按下**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到相应测试模式的主菜单。

注意：　　目前系统暂不支持 HB 。

如果你不想改变现有硬度测试模式，你可以按**<ESC>**。系统会回到主菜单，不保存你所做的更改。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

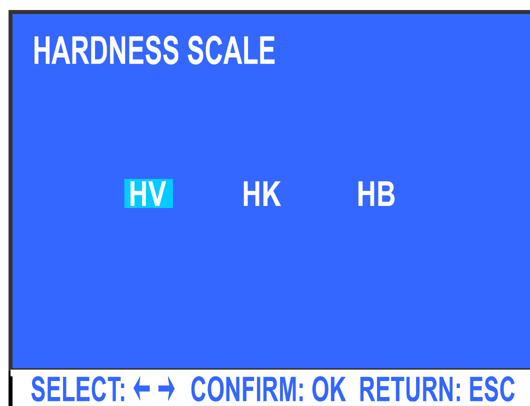


图 4-7：HV/HK/HB 设置菜单

3.　FORCE UNIT（试验力单位）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **FORCE UNIT** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到试验力单位选择菜单。见图 4-8。

在此状况下，你可通过按<←>或<→>来选择试验力单位：gf 或 mN。

如果你对你的当前选择满意，可按下**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你不想改变现有的试验力单位，你可以按**<ESC>**。系统会回到主菜单，不保存你所做的更改。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

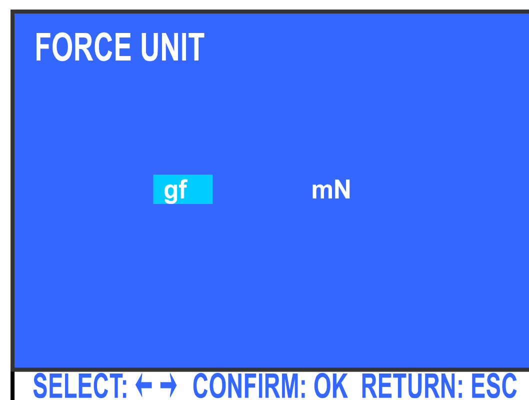


图 4-8：试验力单位选择

4.　LIMITS GO/NG（域值设置）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **LIMITS GO/NG** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到域值设置菜单。见图 4-9。

LCD 上显示硬度值警示的上下限，并可以打开或关闭该项功能。

打开或关闭此项功能，你可以按<←>或<→>选择 **LIMITS**：“**ON**（打开）”或“**OFF**（关闭）”。

如果此项功能在打开状态，当进行硬度测试时，警示功能将启用。如果测试值在您设置的警示上下限之内，主菜单的右下方将有一个椭圆形图标显示“**GO**（合格）”；如果测试值在警示上下限值外，相同的椭圆形图标将显示“**NG**（不合格）”。

如果您已经关闭了此项功能，主菜单将 **LIMITS** 的上下限数值置为零。**GO/NG** 的图标将消失。

UPPER LIMIT、**LOWER LIMIT** 分别为警示的上下限值。按<↓>或<↑>设置警示上下限值（单次按<↓>或<↑>时，限值数在小数位变化；长时间按<↓>或<↑>，限值数在个位数变化）。设置好后按**<OK>**确认，系统自动转入警示下限的设置。下限设置完毕，按**<OK>**确认，系统自动转入测试主菜单。

您的设置值必须是上限大于等于下限值，系统的智能功能可以防止设置的错误。

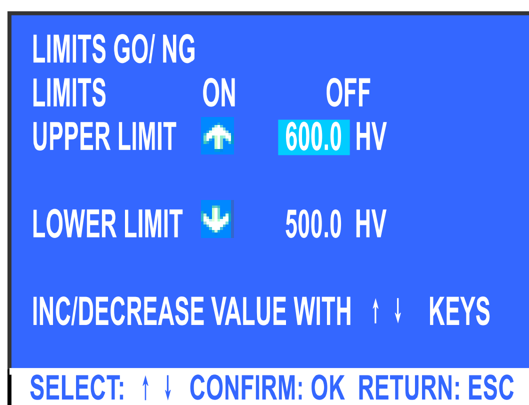


图 4-9：域值设置菜单

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

5. DATA OUTPUT（数据输出方式）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **DATA OUTPUT** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到数据输出方式菜单。见图 4-10。

你可以设置三种数据输出方式：本机打印输出、RS232 输出硬度值、RS232 输出硬度值及统计值。（RS232 接口的使用参见本手册相关章节）。

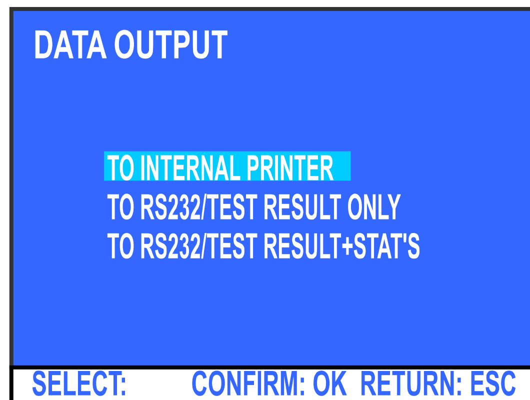


*图 **4-10:**数据输出方式*

可通过按<↓>或<↑>选择所需输出方式，然后按**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你不想改变现有的设置，可以按**<ESC>**。系统会回到主菜单，不保存你所做的更改。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

如果需要输出数据，请参见**<PRINT>**的使用说明。

6. LCD BRIGHTNESS（LCD 亮度）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **LCD BRIGHTNESS** 选项。当该选项

呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到 LCD 亮度调节菜单。见图 4-11。

在此状况下，你可按下<↓>和<↑>来调节 LCD 的亮度。

如果你对你的调节满意，你可按下**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你不满意你对 LCD 的亮度设置，你可以按下**<ESC>**。系统会回到主菜单，但不保存你的当前设置。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

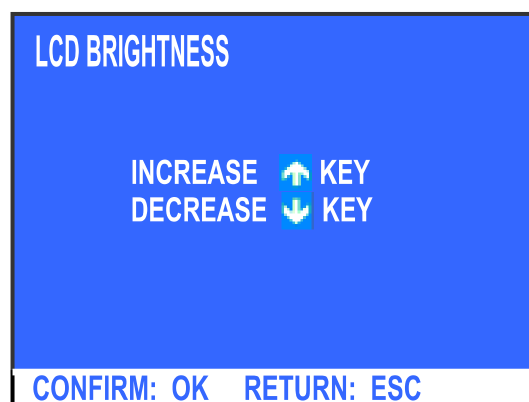


*图 **4-11**：**LCD** 亮度调整*

7. LANGUAGE（语言）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **LANGUAGE** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到语言选择菜单。见图 4-12。



*图 **4-12**：语言选择*

在此状况下，你可按下<↓>和<↑>来选择语言。

如果你想选择的语言呈高亮度显示，你可按下**<OK>**确认。系统会保存你的当前设置并回到主菜单。

如果你不想改变当前的语言设置，你可以按下**<ESC>**。系统会回到主菜单，但不保存你的当前设置。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

*注意：　目前系统仅支持 **ENGLISH**（英语）、**DEUTSCH**（德语）、**NEDERLANDS**（荷兰语），其他语言厂方保留。*

8. DATE/TIME（日期/时钟）

通过按<↓>和<↑>，你可以选择 **DATE/TIME** 选项。当该选项呈高亮度显示时，你可按下**<OK>**确认。系统会转到日期/时钟设置菜单。见图 4-13。

LCD 上提示可选择欧洲（**24HR**）及北美（**12HR**）时制。

选择好后按**<OK>**进入时钟设置，请按<↓>或<↑>改变数字，按**<OK>**转入下一设置单元。12 小时制按月、日、年、时、分、秒、上午、下午次序排列，24 小时制按日、月、年、时、分、秒排列。

设置结束后按**<ESC>**返回主菜单。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置，时钟日期照常进行。

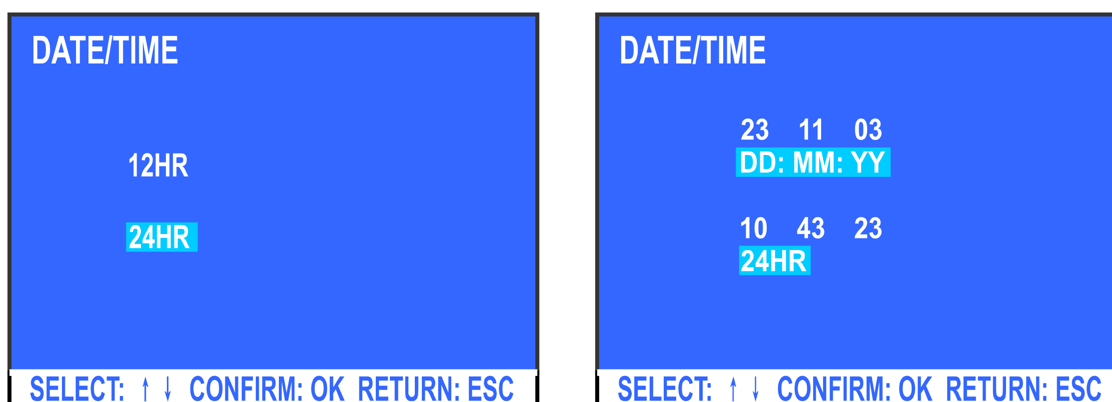


*图 **4-13**：日期/时钟设置*

9. SELECT 1K/2K （1K 或 2K 试验力选择）

当你的仪器型号为 402MVD™ 时，通过按<↑>和<↓>，你可选择 SELECT 1K/2K 选项（用途第 5 章叙述）。

<ZERO>（归零键）

为了保证硬度计测量精度，系统要求仪器每次通电开机后，在进行硬度测试前，必须首先进行测量目镜的归零操作。如果忘记进行本操作，仪器将通过显示屏下沿显示“**SET DIGITAL ENCODER TO ZERO**”提醒你，如图 4-14。测量目镜归零后按下**<ZERO>**，系统将继续此前的操作。

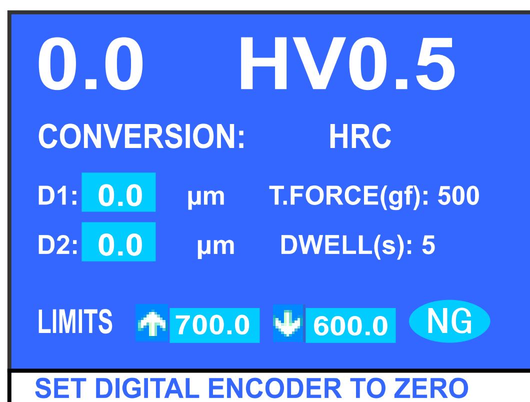


图 4-14：测量目镜归零要求

<PRINT>（数据输出键）

通过按下**<PRINT>**，您在**<SETUP>**中选取的打印或 RS232 输出将执行。

如果您选择的是 RS232 串行数据输出，请接上 PC 电脑，在 PC 电脑上运行超级终端，按**<PRINT>**执行。串行数据通讯格式为 9600，n，8，1。

如果您选择本机打印输出，请直接按**<PRINT>**键。打印数据格式及相关内容含义见图 4-15。

打印内容	含义
TEST NO	测试编号
DATE ：09-03-04	测试记录打印日期
TIME ：12.20	测试记录打印时间
HV1.000	测试标尺
X ：730.3	硬度平均测试值
NO ：9	测试记录个数
S.DEV ：17.4	测试记录均方值
MAX ：765.1	测试记录最大值
MIN ：700.5	测试记录最小值
R ：64.6	测试记录最大差值
XCON 61.3HRC	硬度测试平均值对应转换值
LIMIT ↑：735.0	硬度测试上限值
LIMIT ↓：715.0	硬度测试下限值
HV1.000	测试标尺
1 718.9 GO	第 1 次硬度测试值
2 735.3 NG	第 2 次硬度测试值
3 721.4 GO	第 3 次硬度测试值
4 700.5 NG	第 4 次硬度测试值
5 729.5 GO	第 5 次硬度测试值
6 765.1 NG	第 6 次硬度测试值
7 722.0 GO	第 7 次硬度测试值
8 746.2 NG	第 8 次硬度测试值
9 734.1 GO	第 9 次硬度测试值

图 4-15：打印数据格式

光源亮度调节

如图 4-16，按<↑>光源的亮度将增加；按<↓>光源的亮度将减小。

系统一共有 16 级光源可调。

系统在你关机时会自动保存你更改后的设置。

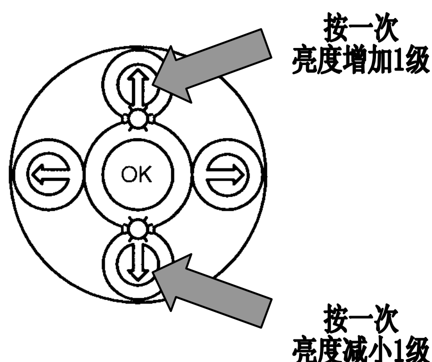


图 4-16：调节光源亮度

试验力的选择

当你转动仪器上试验力变换手轮选择新的试验力时，主菜单右上角的试验力数值闪烁，主菜单下沿会提示你：**“NEW TEST FORCE: ××gf”**。如图 4-17。 选择好试验力后，按**<OK>**，新的试验力载入系统中。系统清除以前测试结果，新的试验力测试将开始。



图 4-17 试验力选择

节能模式

本硬度计 15 分钟不用后将自动进入节能模式，自动关闭光源。用户可以按操作键盘上任意键唤醒硬度计的节能模式，进行正常测试。

5. 如何进行测试

本章详细介绍了如何操作硬度计。由于努氏测试与维氏测试很相似，本手册就仅以维氏为例来介绍如何操作。

选择测试标尺

在你开始之前

检查以下条件：

- ✓ 硬度计已调水平
- ✓ 硬度计上的电压设置与电源相匹配。

步骤

1. 按下电源开关上的“I”标记，打开硬度计电源，系统会发出“嘀嘀”的声音并在屏幕上显示 WOLPERT 的商标约 3 秒钟，见图 5-1 所示。接着系统显示主菜单，这表明系统经检测正常。

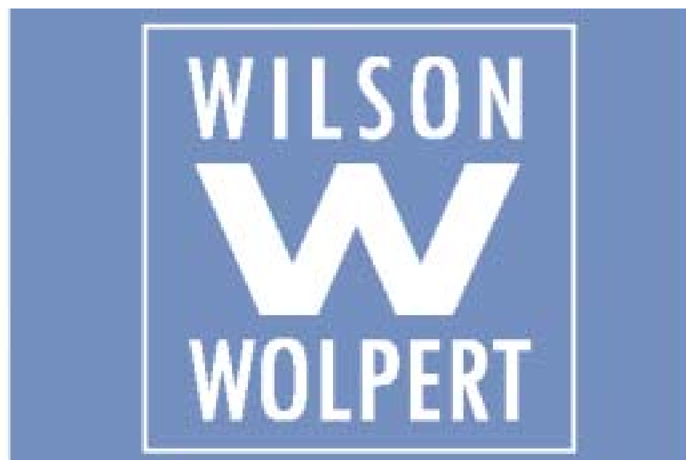


图 5-1 WOLPERT 商标

2. 通过试验力变换手轮选择试验力。系统会自动判断当前的标尺选择并显示在主菜单上，按＜**OK**＞确认。
3. 如果有必要，按**<DWELL>**改变保荷时间或按**<SETUP>**进入系统设置菜单进行参数设置。

4. 进行测微目镜归零操作，方法是（参照“测量对角线”章节）：

✓ 旋转眼罩，直至目镜内的两条细线都非常清晰。

✓ 旋转测量鼓轮，使目镜内观察到两刻线相近移动。两刻线相近时，透光缝隙逐渐减少，当两刻线处于无光隙的临界状态时，按＜**ZERO**＞置 0，此时液晶屏上 D1，D2 的显示数值均应为 0。

开始测试

注意： ***<START>****用于在所有参数设置已完成后开始一个测试。在测试开始前，系统应显示主菜单。你必须先让硬度计完成测试程序后，才能按下任何控制键。*



小心！

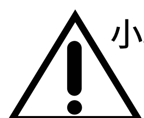
你必须先让硬度计完成测试程序后，才能按下任何键或进行其它操作。

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 硬度计显示主菜单屏幕

✓ 在试台上除了试件外没有其他物品。



小心！

如果试台上没有试件，请不要开始测试程序。把压头压向试台会对两个部件都造成损坏！

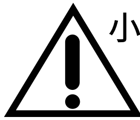
401MVD™ 一般测试

步骤

1. 把试件放在试台上。
2. 把转台上的 40×物镜回转到工作位置。
3. 移动试件，使之刚好在 40×物镜下方。顺时针旋转调焦手轮，升起升降轴，直到试件被升高到离压头约 0.5mm 的高度。

4. 慢慢地顺时针旋转调焦手轮，对光学系统进行调焦，直至你对调焦结果觉得满意。

5. 如有必要，可把转台上的 10×物镜回转到工作位置，观察、选择测试点并调焦，然后把 40×物镜回转到硬度计中央并进行精确调焦。调焦完成后，试件表面纹理应在视场内清晰可见。



小心！

应小心进行调焦，避免试件与压头或镜头发生碰撞。发生碰撞会对这些部件造成损坏！

6. 把压回头转到工作位置，准备进行测试。

7. 按下<START>。系统会开始一个测试并显示一个等待信息。见图 5-2。

   但是，如果你打开仪器时，忘了进行归零操作，则系统在显示屏下沿会给出提醒信息：“**SET DIGITAL ENCODER TO ZERO**”（将测量目镜归零），见图 4-14。你应当将测量目镜归零并按**<ZERO>**确认。系统才会开始一个测试并显示一个等待信息。

   如果你忘了执行步骤 6，则系统会给出一段警告信息：“**ROTATE TURRET TO INDENTER POSITION**”（把转台转到压头位置），见图 5-3。你应当把转台转到测试位置并按**<OK>**确认。接着再按**<START>**开始进行测试。

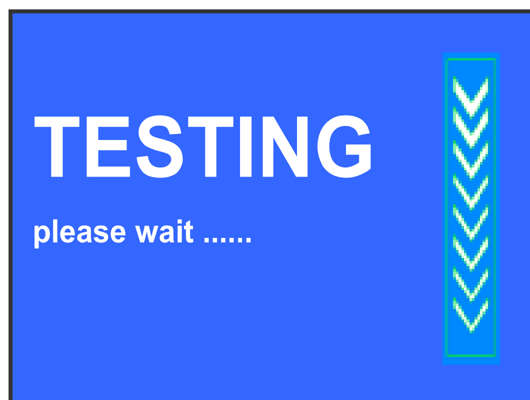


*图 **5-2** 等待信息*

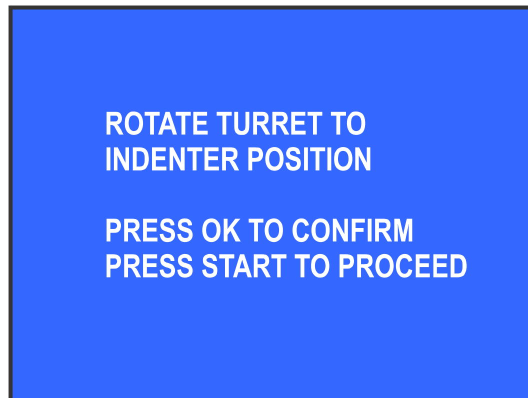


图 5-3 转台不在测试位置

8. 在完成测试后，系统的显示如图 5-4a 所示。此时，系统在等待你测量并输入对角线测量读数。

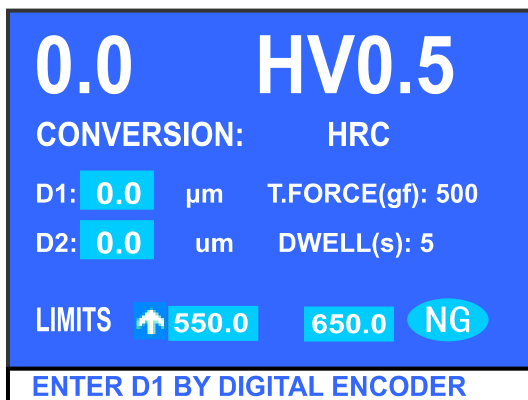


图 5-4a 等待输入 D1

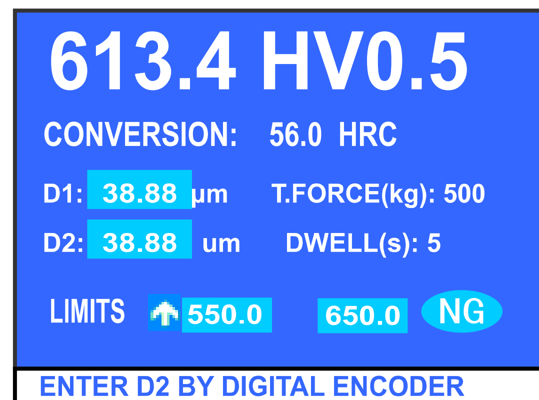


图 5-4b 等待输入 D2

图 5-4 等待输入对角线测量读数

402MVD™ 自动测试

步骤

1. 把试件放在试台上。
2. 点动转台，把 40×物镜回转到工作位置。
3. 移动试件，使之刚好在 40×物镜下方。顺时针旋转调焦手轮，升起升降轴，直到试件被升高到离压头约 0.5mm 的高度。
4. 慢慢地顺时针旋转调焦手轮，对光学系统进行调焦，直至你对调焦结果觉得满意。
5. 把转台上的 10×物镜点动回转到工作位置，观察、选择测试点并调焦。
6. 把 40×物镜点动回转到工作位置并进行精确调焦。调焦完成后，试件表面纹理应在视场内清晰可见。



小心！

应小心进行调焦，避免试件与压头或镜头发生碰撞。发生碰撞会对这些部件造成损坏！

7. 按下<START>，转台会自动把压头回转到工作位置，然后开始一个测试，系统显示一个等待信息。见图 5-2。

   但是，如果你打开仪器时，忘了进行归零操作，则系统在显示屏下沿会给出提醒信息：“**SET DIGITAL ENCODER TO ZERO**”（将测量目镜归零），见图 4-14。你应当将测量目镜归零并按**<ZERO>**确认。系统才会开始一个测试并显示一个等待信息。

8. 在完成测试后，转台自动把 40×物镜回转到工作位置，系统的显示如图 5-4a 所示。此时，系统在等待你测量并输入对角线测量读数。
9. 如有必要，你可省略步骤 6。
10. 如有必要，在执行了步骤 1～6 后，你可把压头点动到工作位置，然后执行步骤 7。

测量对角线

测微目镜

图 5-5 所示的测微目镜是硬度计光学系统的一部分。它可以帮助你观察实际的压痕并测量对角线长度。测微目镜有两根细线，一根细线在移动到压痕的一端后保持静止不动，而另一根则通过转动测量旋轮，继续移动到压痕对角线的另一端。当你认为两根线都正好在对角线的两端时，你就可以按下测量旋轮边的输入键将测量数据输入硬度计的计算器。



图 5-5 测微目镜

步骤

1. 把 40×物镜转到中央。
2. 旋转眼罩，直至目镜内的两条细线都非常清晰。见图 5-6。
3. 观察目镜内的像质。用手轮进行对焦，直至压痕的像非常清晰。

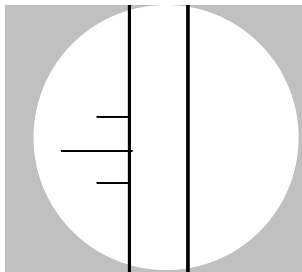


图 5-6 目镜内的两条细线非常清晰

4. 旋转测量旋轮，使左、右两侧细线无限接近，中间仅留一条极微细微弱的光线，见图 5-7。再按**<ZERO>**使 D1、D2 值置零。然后旋转测量旋轮把右侧细线右移，将两条细线分开。

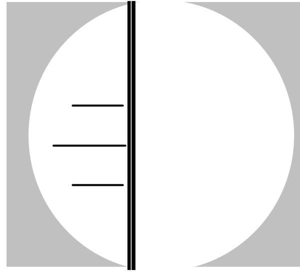


图 5-7 目镜内的两条细线无限接近

5. 向左移动测微目镜的细线定位鼓轮，使左边的线刚好卡在压痕对角线的左尖端并与之垂直，见图 5-8。此操作将使两根线都一起移动。

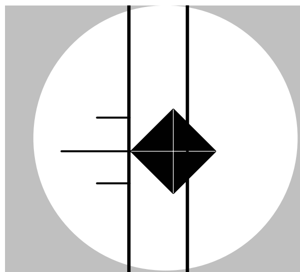


图 5-8 移动左边细线到压痕左尖端

6. 旋转测量旋轮，使右边细线刚好卡住压痕对角线的右尖端。见图 5-9。

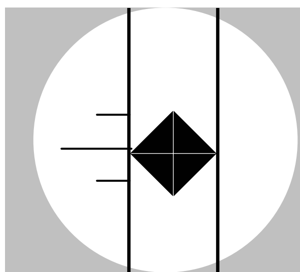


图 5-9 移动右边细线到压痕右尖端

7. 按一下测微目镜上的输入键，LCD 屏上显示 D1 的值，并自动转到 D2，要求输入 D2 的值，如图 5-4b。
8. 将测微目镜旋转 90°。观察目镜内的像。此时细线应与压痕的另一条对角线垂直。
9. 旋转细线定位旋轮，使之刚好卡住压痕的上尖端。此操作会同时移

动两根线。见图 5-10。

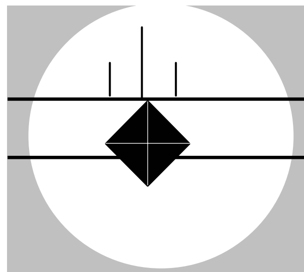


*图 **5-10** 移动上部细线到压痕上尖端*

10. 旋转测量旋轮，使下部细线刚好卡住压痕的下尖端。见图 5-11。

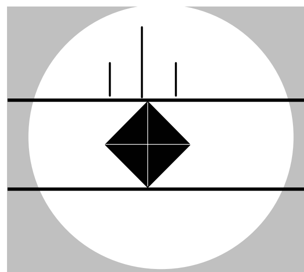


*图 **5-11** 移动下部细线到压痕下尖端*

11. 按一下测微目镜上的输入键输入 D2 的值，系统自动进行硬度计算，此时硬度值一栏会显示你的测试结果。
12. 如果你对测试结果不满意，你可以按**<DELETE>**清除当前测试结果。见图 4-2。接着你可以重新测量并输入对角线长度。

转台的点动回转操作

402MVD™ 的转台回转可点动操作。电动的操作由按<←>或<→> 来实现。

注意： 401MVD™ 无此项操作。

向左点动回转

在系统显示主菜单的前提下，按<←>一次，转台将向左回转一个位置，见图 5-12。如工作位置从 10×物镜转到压头或从压头转到 40×物镜。

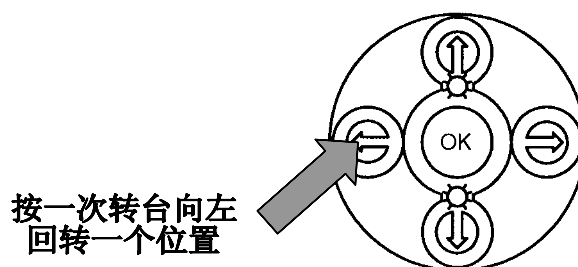


*图 **5-12** 向左回转操作*

注意： 如果 40×物镜已处在工作位置，转台向左回转操作失效。

向右点动回转

在系统显示主菜单的前提下，按<→>一次，转台将向右回转一个位置，见图 5-13。如工作位置从 40×物镜转到压头或从压头转到 10×物镜。

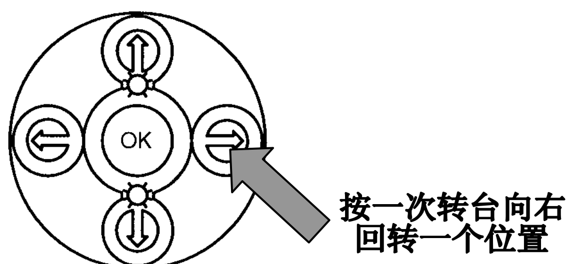


*图 **5-13** 向右回转操作*

注意： 如果 10×物镜已处在工作位置，转台右回转操作失效。

1K/2K 试验力的选择

当你的仪器是 **402MVD™**，当你选购了 2K 试验力砝码时，你的仪器已拥有测试试验力值为 2000(gf)维氏硬度的能力。

注意： 401MVD™ 无此项操作。

工具

你需要以下工具：

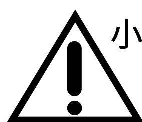
- 十字螺丝刀（在附件箱内）
- 吸盘（在附件箱内）

1K 试验力的选用

步骤

1. 将试验力变换手轮设置到 10gf 位置。
2. 旋去顶盖螺钉，使用吸盘打开硬度计顶盖，取出 2K 砝码（最上面一个如果是 2K 砝码）。
3. 放入 1K 砝码。

注意： 在你放置砝码前，试验力变换手轮必须设置到 10 gf 位置。放置砝码时要小心，不要产生任何冲击。



小心！

放置砝码时尽量使用吸盘。用手直接放置砝码容易对砝码造成腐蚀！

放置砝码时要防止失控跌落，以免造成财产损失！

4. 在把砝码放置好后，你应当把试验力变换手轮反复旋转几遍，检查砝码和砝码盒之间是否有摩擦。
5. 将试验力变换手轮旋到 1K/2K 位置。
6. 盖上顶盖，旋紧螺钉。
7. 按下电源开关上的“I”标记，打开硬度计。系统会发出“嘀嘀”的声音，接着系统显示主菜单。

8. 按下<SETUP>，显示调节菜单。按<↓>将 SELECT 1K/2K 选呈高亮度

9. 显示，见图 5-14。

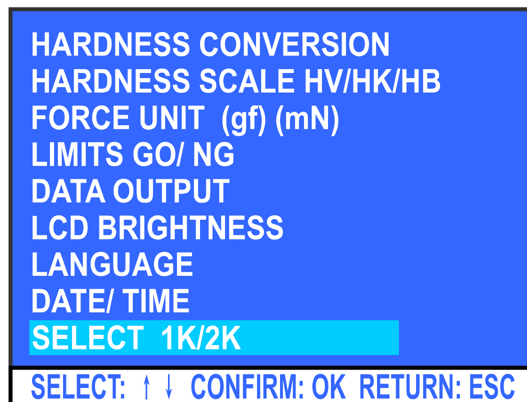


图 5-14 调节菜单

10. 按下<OK>确认，系统进入 1K/2K 试验力选择子菜单，按<←>将 1K 选呈高亮度显示，见图 5-15。



图 5-15 1K/2K 试验力选择子菜单

11. 按下<OK>确认，系统进入 1K 试验力测试主菜单，若此时测试标尺数字“1”在闪烁，再按<OK>确认，闪烁停止，见图 5-16。

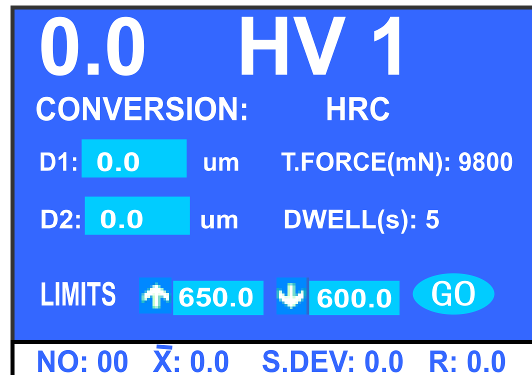


图 5-16 1K 试验力测试主菜单

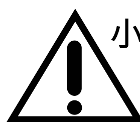
至此，你的仪器已经可以做试验力为 1000(gf)的维氏硬度测试了。

2K 试验力的选用

步骤

1. 将试验力变换手轮设置到 10gf 位置。
2. 旋去顶盖螺钉，使用吸盘打开硬度计顶盖，取出 1K 砝码（最上面一个如果是 1K 砝码）。
3. 放入 2K 砝码。

注意：　在你放置砝码前，试验力变换手轮必须设置到 10 gf 位置。放置砝码时要小心，不要产生任何冲击。



小心！

放置砝码时尽量使用吸盘。用手直接放置砝码容易对砝码造成腐蚀！

放置砝码时要防止失控跌落，以免造成财产损失！

4. 在把砝码放置好后，你应当把试验力变换手轮反复旋转几遍，检查砝码和砝码盒之间是否有摩擦。
5. 将试验力变换手轮旋到 1K/2K 位置。
6. 盖上顶盖，旋紧螺钉。
7. 按下电源开关上的“I”标记，打开硬度计。系统会发出“嘀嘀”的声音，接着系统显示主菜单。
8. 按下<SETUP>，显示调节菜单。按<↓>将 SELECT 1K/2K 选呈高亮度显示，见图 5-17。

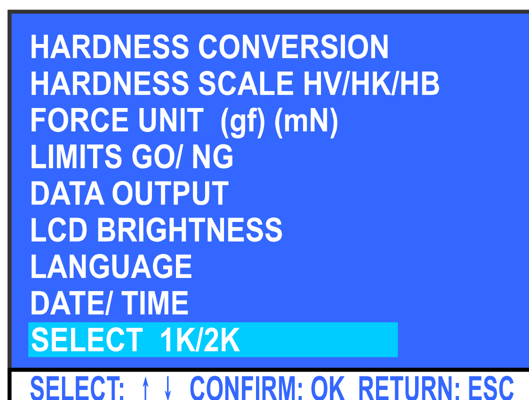


图 5-17 调节菜单

9. 按下<OK>确认，系统进入 1K/2K 试验力选择子菜单，按<→>将 2K 选呈高亮度显示，见图 5-18。



图 5-18　1K/2K 试验力选择子菜单

10. 按下<OK>确认，系统进入 2K 试验力测试主菜单，若此时测试标尺数字“2”在闪烁，再按<OK>确认，闪烁停止，见图 5-19。

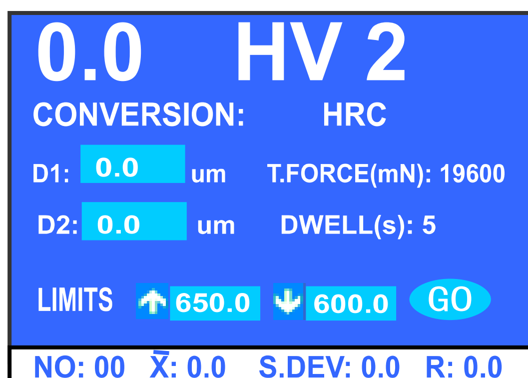


图 5-19　2K 试验力测试主菜单

至此，你的仪器已经可以做试验力为 2000(gf)的维氏硬度测试了。

注意事项

1. 金刚石压头是仪器非常重要的部分，因此在操作时要十分小心，不能随便触及压头。
2. 金刚石压头应保持清洁，当沾上了油污或灰尘时可用脱脂棉沾上酒精（工业用）或乙醚，在压头顶尖处小心轻擦干净。
3. 压头的外圆处有一个红点标记，如压头卸下重装上时，红点应对准正前方。
4. 测微目镜由于个人的视差不同，所以观察目镜视场内的刻线可能模糊。因此操作者换人时，应先微量转动目镜眼罩，使观察到的视场内的刻线变清晰。
5. 测微目镜插在目镜管内，或作 90°旋转时要注意测微目镜应紧贴目镜管，不能留有间隙，否则会影响测量精度。
6. 光源照明灯的中心位置将直接影响压痕的像质。如果像质模糊或照明不均匀，则需调节光源中心。可小心调节两个螺钉，进行上下、左右微调，使灯泡的光源处于中心位置。如图 6-7。
7. 试件表面必须清洁。如果表面沾有油脂和污物，则会影响测量精度。在清洁试样时，可用酒精或乙醚擦洗。
8. 当需要摄影时，可将推拉杆（见图 1-2）向外拉，拆下主机顶盖，将摄像接筒旋入镜座内，插上相机，进行摄影。

RS232 接口

401/402MVD™ 硬度计配有 RS232 接口。该接口有三个用途：

1. 通过此口将硬度计软件的最新版本写入，对硬度计进行升级。
2. 可以作为 CCD 照相系统的接口。
3. 可作为打印输出。

RS232 接口的参数如表 5-1 所示。

表 5-1 RS232 接口的参数

	标准设置
数据传输速度	9600 波特
开始位	1
数据位	8
停止位	1
奇偶性	奇
CR	不带 LF

RS232 接口为 9 针连接，各针的分配如下：

- 针 2：T×D
- 针 3：R×D
- 针 5：GND



小心！

RS232 接口只供 WOLPERT 专业工程师或代理商使用！

6. 维护

清洁

硬度计是非常精密的仪器，要求进行定期清洁。清洁硬度计的频率取决于硬度计所处环境的洁净程度。

工具

你需要以下工具：

- 一块软布
- 中性清洁剂
- 轻质油

在你开始之前



警告！

在你开始任何维护保养步骤之前，关闭电源开关。硬度计内部存在危险的电压。

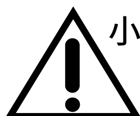
检查以下条件：

✓ 电源开关已关闭。

✓ 电源线已同电源断开。

步骤

非金属表面

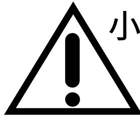


小心！

不要使用太多的清洁剂。清洁剂有可能会渗入到硬度计内部并造成零件损坏。

用软布蘸（不是浸）一点中性清洁剂，轻轻擦拭要清洁的部位。

金属表面



小心！

不要使用太多的油。过多的油会招来灰尘或其它有摩擦性的粒子，这些异物都有可能损坏硬度计。

用软布蘸（不是浸）一点轻质油，轻轻擦拭要清洁的部位。

更换保险丝

保险丝装在保险丝座内，用于保护硬度计免受电源电压或内部短路等带来的损害。如果有什么情况导致保险丝反复被烧坏，请立即联系 WOLPERT 维修人员。



警告！

在你更换保险丝之前，关闭电源开关。硬度计内部存在危险的电压。



小心！

更换和原来的保险丝类型和尺寸一样的保险丝。安装错误的保险丝可能会损坏硬度计。

工具

你需要以下工具：

- 一把小的一字螺丝刀
- 一个新的保险丝 (2A, 250V, Φ6*30mm)
- 欧姆表（选项）

在你开始之前

在你更换保险丝之前检查以下条件：

✓ 电源开关已关闭。

✓ 电源线已同电源断开。

步骤

1. 如图 6-1 所示，把一字螺丝刀插入接头的中间，把保险丝座撬出。
2. 如图 6-2 所示，把保险丝座从进线接头里取出。
3. 取出保险丝，看看里面的细丝是否断裂。如果你不能决定保险丝是否坏了，可以用欧姆表来检查细丝是否是好的。

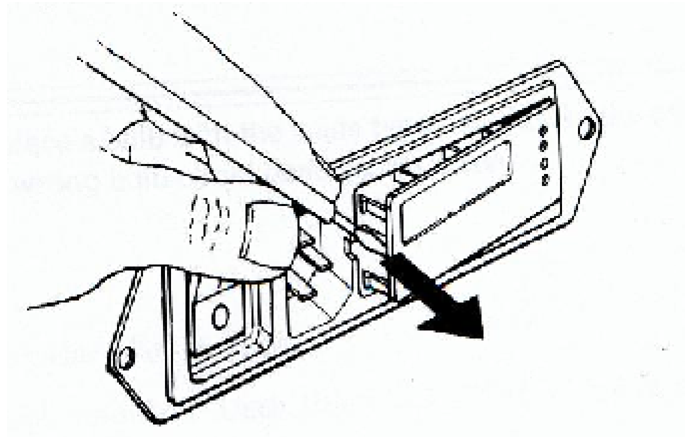


图6-1 取出保险座

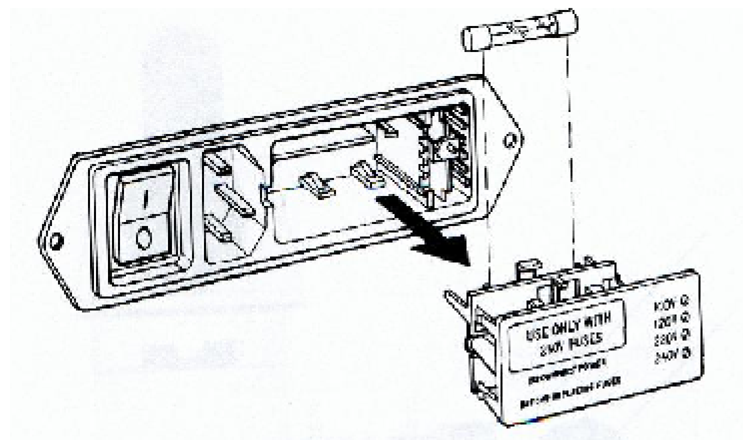


图6-2 取出保险丝

4. 安装一个新的保险丝。

5. 把保险座放还原处。

更换灯泡

如果照明系统的灯泡烧坏，你可以从 **WOLPERT** 订购一个并自己把它换掉。



警告！

在你更换灯泡之前，关闭电源开关。硬度计内部存在危险的电压。



小心！

更换和原来的灯泡类型和尺寸一样的灯泡。安装错误的灯泡可能会损坏硬度计。

工具

你需要以下工具：

- 一个新灯泡（卤素灯，12V, 20W）
- 一块干的软布

在你开始之前

在你更换灯泡之前检查以下条件：

✓ 电源开关已关闭。

✓ 电源线已同电源断开。

步骤

1. 逆时针方向旋松螺钉 1。见图 6-3。

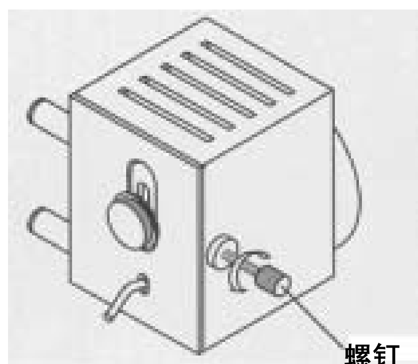


*图 **6-3** 松开螺钉*

2. 按箭头 1 方向轻推后盖，再按箭头 2 方向回转，取下后盖。见图 6-4。

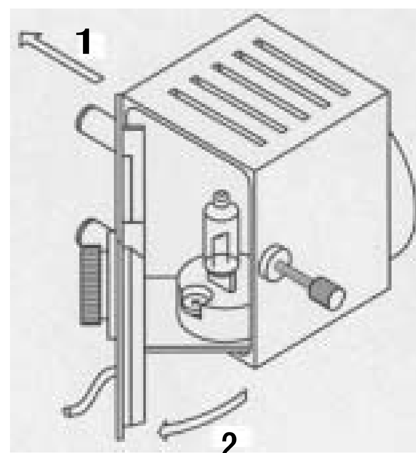


图 6-4 取下后盖

3. 向上拔出坏灯泡，换上新灯泡。见图 6-5。

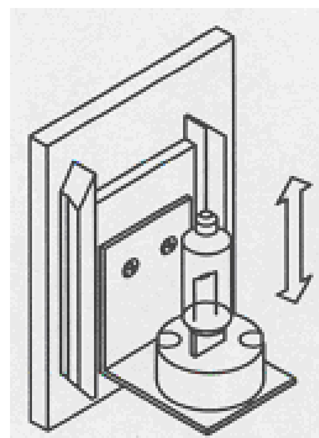


图 6-5 换上新灯泡

4. 用软布把新灯泡表面擦拭干净。
5. 按箭头 1 所示方向轻推后盖，再按箭头 2 方向回转，盖上后盖。见图 6-6。

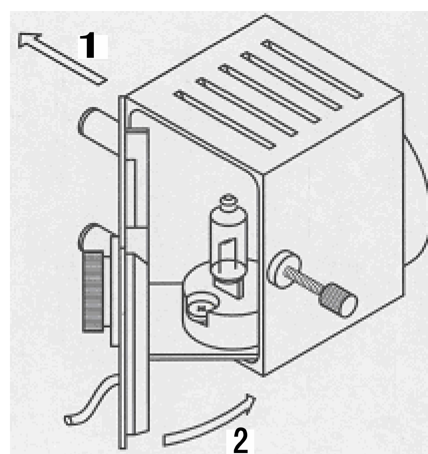


图 6-6 盖上后盖

6. 打开电源开关。
7. 观察测微目镜，顺时针方向拧紧并调整螺钉 1，使视场内光线均匀。（如有必要，可松开并上下调整螺钉 2。）

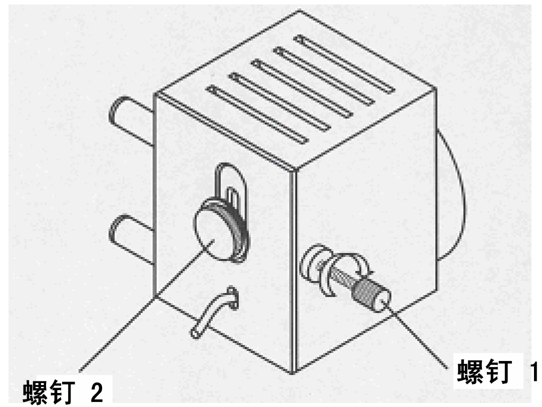


图 6-7 调整螺钉

打印机

401/402MVD™ 硬度计机身上配有一台热敏打印机。该机的外形结构如图 6-8。

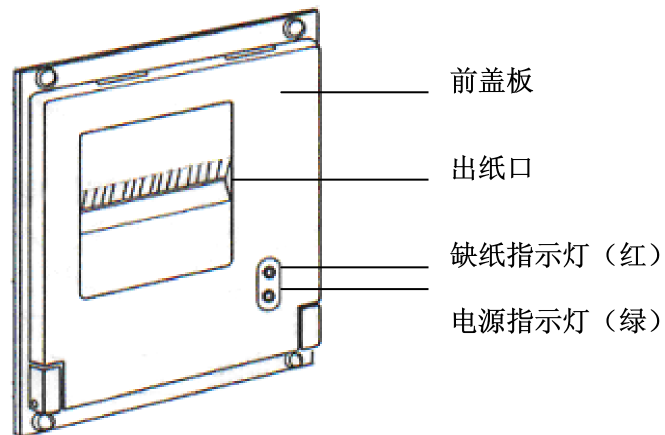


图 6-8　打印机外形结构

当硬度计的电源打开时，电源指示灯将被点亮。

缺纸指示灯点亮时，打印纸已用完，请予更换。

更换打印纸

打印纸规格

- ✧ 热敏纸卷，纸宽 57.5±0.5 mm
- ✧ 内装纸卷，外径小于 φ50 mm，内径大于φ10 mm
- ✧ 纸厚 0.065 mm，纸质 53-64 g/m^2

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 你已读过打印机章节

步骤

1. 打开打印机的前盖板，如图 6-9。

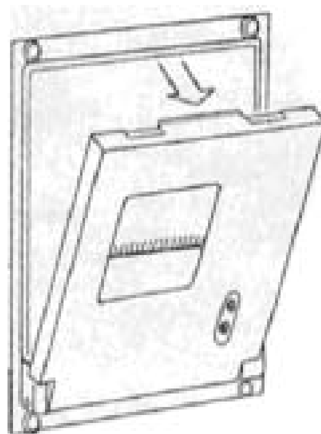


图 6-9 打开打印机的前盖板

2. 从打印机上取下纸卷轴，如打印机上已有纸卷，可跳过这一步到第 4 步。
3. 将新纸卷套在纸卷轴上，然后将纸卷按入打印机的导槽内。
4. 将纸端剪成如图 6-10 的式样。

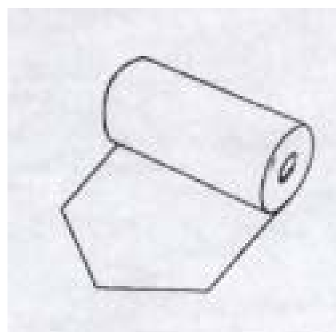


图 6-10 纸端式样

5. 按走纸键（如图 6-11）使机头转动，这时用手将纸端送入机头下面入纸口，纸便会徐徐进入机头并从机头正前方露出，到纸露出有一定长度后，松开走纸键。

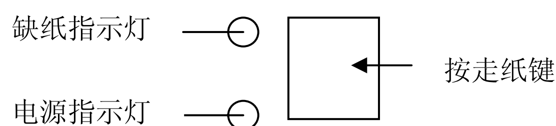


图 6-11 按走纸键

5. 将打印纸端从打印机的前盖板出纸口穿出,合上前盖板。

注意：　打印时工作如果只有出纸而无打印记录，可能你把打印纸装反了，需将纸卷取出掉头，然后按上述步骤重装。

清洗打印头

当打印机使用过一段时间出现打印字迹不清晰时，应对打印头进行清洗。

工具

你需要以下工具：

- 无水酒精
- 干净的棉球棒

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 电源开关已关闭。

✓ 你已读过打印机章节

步骤

1. 打开打印机前盖板，将打印纸卷取出，抬起机头抬杆将机头抬起。
2. 用干净的棉球棒蘸少许无水酒精，轻轻涂抹头片加热元件表面的赃物。



小心！

切记不得用砂纸、刀片或螺丝刀等硬物刮打印头片，否则会使打印头片受到永久损坏！

3. 清洗好头片后，请等头片 上的酒精完全干燥之后，再将机头抬杆放下。
4. 盖上前盖板，开机，观察清洗后的打印效果。

注意：　如果清洗后打印字迹仍不清晰，请联系 WOLPERT 维修商。

像的调中

401/402MVD™ 硬度计机的光学系统总的放大倍数为 100×和 400×，所以压痕物若有一丝微小的偏移，就会造成压痕像的相对中心位置的明显偏离。仪器的运输、震动及压头的装卸等各种原因均会造成这种偏离。

如果像的偏离出现在视场范围内，属正常现象。通过下述方法可对像进行调中。各调整螺钉的位置见图 6-12。

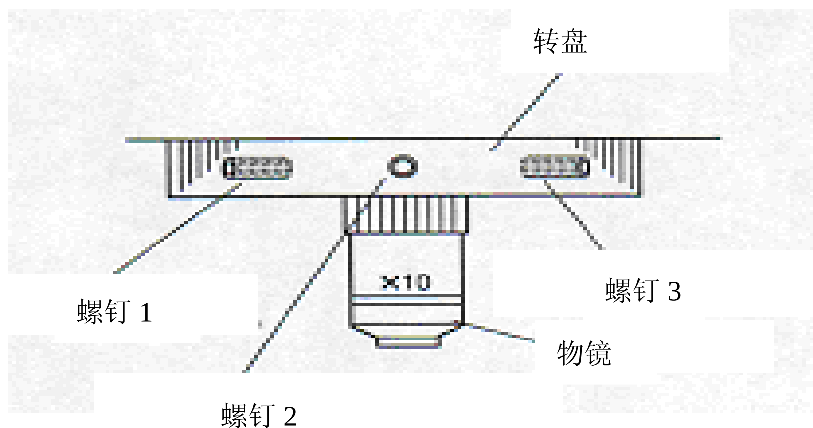


图 6-12 调整螺钉的位置

工具

你需要以下工具：

- 一把合适的内六角扳手（在附件箱内）

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 视场内有一个明显偏离中心的像。

✓ 你已读过像的调中章节。

步骤

a) 像在中心的上方（如图 6-13）：

I. 微松螺钉 1；

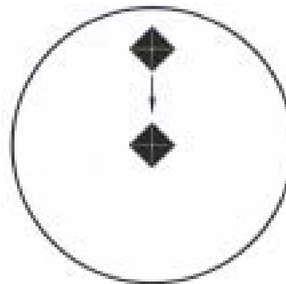


图 6-13 像在中心上方

II. 微松螺钉 2；

III. 分别微紧螺钉 1、3，把像调到中心附近，如不够请重复上一步；

IV. 分别琐紧螺钉 1、2、3，同时把像调中。

b) 像在中心的下方（如图 6-14）：

I. 分别微松螺钉 1、3；

II. 微紧螺钉 2，把像调到中心附近，如不够请重复上一步；

III. 分别琐紧螺钉 1、2、3，同时把像调中。

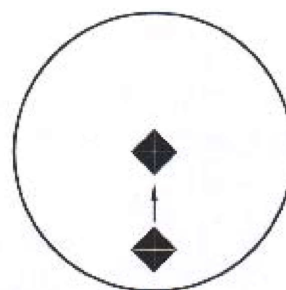


图 6-14 像在中心下方

c) 像在中心的左方（如图 6-15）：

I. 微松螺钉 3；

II. 微松螺钉 2；

III. 微紧螺钉 1，把像调到中心附近，如不够请重复第 I 步；

IV. 分别琐紧螺钉 1、2、3，同时把像调中。

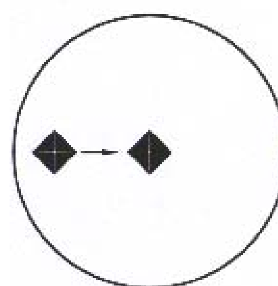


图 6-15 像在中心左方

d) 像在中心的右方（如图 6-16）：

I. 微松螺钉 1；

II. 微松螺钉 2；

III. 微紧螺钉 3，把像调到中心附近，如不够请重复第 I 步；

IV. 分别琐紧螺钉 1、2、3，同时把像调中。

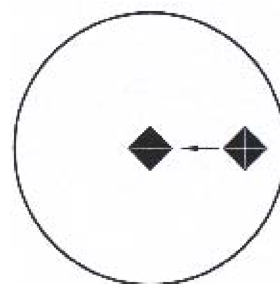


图 6-16 像在中心右方

e) 像在中心的任意方（如图 6-17）：

I. 按上述方法先横（竖）向调中；

II. 按上述方法再竖（横）向调中。

像的调中是一项耐心仔细的作业。通过几次调中，相信你会把此项作业完成得很出色。

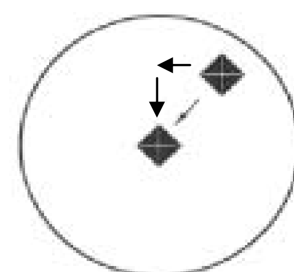


图 6-17 像在中心的任意方

注意： 像调中的全过程都应在视场的监察下进行。

压头

维氏硬度测试是一种比较灵敏的硬度测试，因此，为了确保准确的测试结果，保持压头清洁且不受任何磨损和损坏是至关重要的。你应当每天都检查压头的状况，如果你发现压头有磨损或损坏的迹象，请更换压头。你必须认识到以下几点：

- 在测过硬的材料或经历过事故之后，压头的边缘可能会有裂纹或磨损。如果你对压头有什么疑问，请把压头交给 **WOLPERT** 进行检查或替换。
- 压头对试件表面的条件非常敏感。试件的表面必须干净，表面的抛光程度必须与测试类型（维氏或努氏）的要求一致。
- 禁止对压头进行非工作性的机械撞击。

安装压头

401/402MVD™ 硬度计出品时，随机的维氏压头已正确地安装在仪器上。如果因检查、清洗、更换等原因压头被卸下，那你就得重新安装压头。

工具

你需要以下工具：

- 一把合适的内六角扳手（在附件箱内）

在你开始之前

检查以下条件：

✓ 压头是你所需的和完好的。

✓ 你已读过压头章节。

步骤

1. 把压头柄小心装进压杆的安装孔内，红点正对着你，如图 6-18。
2. 锁住螺钉（松紧恰当）。
3. 做一个完整的测试过程。

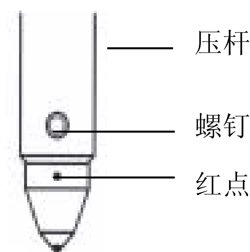


图 6-18 安装压头

4. 在 40×物镜位置观察像，正确的像应该有一条对角线保持水平，如图 6-19。

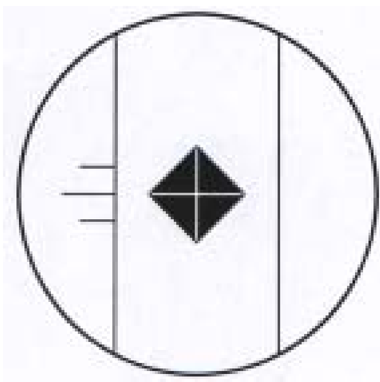


图 6-19 正确的像

5. 如果观察到的像不正确（如图 6-20），则应该松开螺钉，微微转动压头，再重复 2-4 步步骤，直至观察到正确的像。

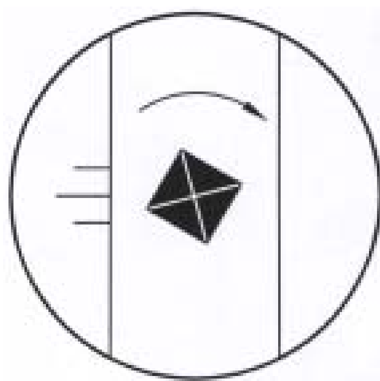
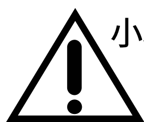


图 6-20 不正确的像



小心！

压杆及与之联系的内在零件均为仪器的关键，在安装压头全过程中都应小心谨慎，禁止用力过大造成零件变形，影响仪器的测试精度。

检查系统精度

用试块进行日常检查

经常使用硬度块来监测硬度计的性能是非常重要的。在附件箱里有 1 个或 2 个硬度块作为硬度计的标准配备。你也可以从 **WOLPERT** 处购得与你的试件硬度值接近的硬度块。请与你最近的 **WOLPERT** 代理联系，获得详细情况。

用试块进行检查的步骤如下：

1. 选择一个与试件硬度值相近的硬度块。
2. 像放一个试件一样把硬度块放到试台上。
3. 在硬度块上压一个压痕并进行测量，看看你得出的测试值是否在硬度块标定值的误差允许范围内，允许范围详见**附录 A-硬度计间接检验**。
4. 如果在允许误差范围内，那说明硬度计工作正常，你可以进行你的测试工作。
5. 如果测试结果与硬度块的值差别很大，那就检查看一看你的测试设置和测试方法是否与通用的方法和规范一致。
6. 如果这样还是没有解决问题，那就继续在硬度块上进行一系列的硬度值测试，看看测试结果的分布是怎样的：是分布范围很广呢，还是只集中在一个很小的范围内？
   (1) 如果测试结果很分散，那最大的可能是测试方法有误，或你在测量时读数读错了。重新读一遍第 5 章的“测量对角线”。
   (2) 如果测试结果只集中在一个很小的范围内，但与硬度块的值都有一个大致相等的偏差，那究竟存在什么问题就很难说清楚。在这种情况下，请联系你最近的 **WOLPERT** 维修商。

周期间接检查

要保证你的硬度计随着时间流逝而仍然精度不变，你需要至少每年都对硬度计进行一次检查。此过程的重要性在“**附录 A：硬度计检查**”中有说明。

由于检查过程是一个复杂的过程，因此我们强烈建议你让 **WOLPERT** 维修工程师来进行检查，且在检查时要特别小心。这同时也是让维修工程师检查机器的整体情状况和潜在问题的一个机会。

附录 A——硬度计间接检验

硬度计间接检验是通过在标准硬度块上打出一系列的压痕来检验的。机器检查的频率应当考虑实验室条件或实验室检定的要求，或者出现由于使用不当或事故，使你对硬度计的精度产生怀疑的情况。

在你进行检定之前，确保你已完成了以下各项：

- 请使用状况良好的硬度块。对于压痕对角线长度与压痕深度之比不足 2.5 的硬度块，请勿使用。
- 请使用表面没有改变过的试块。对于磨掉旧的压痕和重新进行表面机加工都会改变硬度块的原标定植。

对硬度计进行间接检验的步骤如下：

1. 间接检验应在（23±5）℃室温下，用按 ISO6507-3 检定过的标准块进行。
2. 在标准硬度块上打下 5 个压痕，正确的保荷时间应为 10—15 秒。
3. 如果在某个试验力下，硬度计的 5 个压痕的参数满足了下面“重复性”和“示值误差”两节的要求，则硬度计可被认为合格。
4. 如果在某个试验力下产生的压痕对角线长度不足 20μm，则使用间接检查的方法是不被推荐的。在这种情况下，压痕测量误差与压痕长度的比很大，这样会导致硬度值与规定值有较大的偏差。

重复性

1. 在每个标准硬度块应压出并测量五个压痕.试验按 ISO6507-1 进行。
2. 将每一个标准硬度块上所测得的各压痕两对角线的算术平均值 d_1、d_2、d_3、d_4、d_5 按升序排列。
3. 在规定的检验条件下，硬度计的重复性误差由下面的差值确定：
   d_5-d_1
   检查后的硬度计重复性应满足表 A-1 的规定，否则认为硬度计不合格。

表 A-1*

<table>
<tr><td rowspan="4">标准块
硬度值</td><td colspan="4">硬度计重复性误差（最大）</td></tr>
<tr><td colspan="2">d[1)]</td><td colspan="2">HV</td></tr>
<tr><td rowspan="2">HV0.2—
＜HV5</td><td rowspan="2">＜HV0.2</td><td colspan="2">HV0.2—HV5</td></tr>
<tr><td>标准块
硬度值</td><td>HV</td></tr>
<tr><td>≤225HV</td><td>$0.06\bar{d}$</td><td>$0.06\bar{d}$</td><td>100
200</td><td>12
24</td></tr>
<tr><td>＞225HV</td><td>$0.04\bar{d}$</td><td>$0.05\bar{d}$</td><td>250
350
(400)
(500)
600
750</td><td>20
28
(32)
(40)
48
60</td></tr>
<tr><td colspan="5">1）
$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_s}{5}$</td></tr>
</table>

* *表中内容摘于 IS06507-2，括号内数值用内插法求得。*

示值误差

1.在规定的检验条件下，硬度计的示值误差通过下面的差值表征：

$$\overline{H} - H$$

其中：

$$\overline{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5}$$

式中：

H_1、H_2、H_3、H_4、H_5是与d_1、d_2、d_3、d_4、d_5对应的硬度值；

H是所用标准硬度块的标定硬度值。

硬度计最大误差表示为标准硬度的百分比，其误差不应超过表 A-2 中规定的值。

表 A-2*

硬度符号	最大误差 表示为标准块规定硬度值的百分比												
	硬度，HV												
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
HV0.01													
HV0.025	8	10											
HV0.05	6	8	9	10									
HV0.1	5	6	7	8	8	9	10	10	11				
HV0.2		4		6		8		9		10	11	11	12
HV0.3		4		5		6		7		8	9	10	10
HV0.5		3		5		5		6		6	7	7	8
HV1		3		4		4		4		5	5	5	6
HV2		3		3		3		4		4	4	4	4

注：
1.当压痕对角线小于 0.020mm 时，表中不给出误差值。
2.对于中间值，其最大允许误差可由内插法求得。
3.表中值是以 0.001mm 或压痕对角线平均值的 2%为最大误差给出的，以较大着为准。

*　　表中内容摘于 ISO6507-2。

北京海晖佳华科贸有限公司

Beijing Haihui Jiahua Technology Co., Ltd

北京海淀区北四环西路65号海淀新技术大厦1818室

邮政编码：**100080**

电话　　：**++86-10-82888259**

传真　　：**++86-10-82888359**

E-Mail　：**hhjhok@126.com**

2005-06